

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2002 年 3 月 28 日 (28.03.2002)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 02/24808 A1

- (51) 国際特許分類: C08L 63/00, C08K 5/521, 5/5419, C08G 59/62, H01L 23/29  
特願 2000-402361  
2000 年 12 月 28 日 (28.12.2000) JP  
特願 2000-402362  
2000 年 12 月 28 日 (28.12.2000) JP  
特願 2000-402363  
2000 年 12 月 28 日 (28.12.2000) JP  
特願 2001-82741 2001 年 3 月 22 日 (22.03.2001) JP
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/08303
- (22) 国際出願日: 2001 年 9 月 25 日 (25.09.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2000-291067 2000 年 9 月 25 日 (25.09.2000) JP  
特願 2000-402358 2000 年 12 月 28 日 (28.12.2000) JP  
特願 2000-402359 2000 年 12 月 28 日 (28.12.2000) JP  
特願 2000-402360 2000 年 12 月 28 日 (28.12.2000) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立化成工業株式会社 (HITACHI CHEMICAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒163-0449 東京都新宿区西新宿 2 丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 池澤 良一 (IKEZAWA, Ryoichi) [JP/JP]; 〒300-4247 茨城県つくば市和台 48 番 日立化成工業株式会社 総合研究所内 Ibaraki (JP). 藤井昌信 (FUJII, Masanobu) [JP/JP]. 萩原伸介 (HAGIWARA, Shinsuke) [JP/JP]; 〒307-0015 茨

[続葉有]

(54) Title: EPOXY RESIN MOLDING MATERIAL FOR SEALING

(54) 発明の名称: 封止用エポキシ樹脂成形材料及び半導体装置

(57) Abstract: An epoxy resin molding material for sealing which comprises as essential components (A) an epoxy resin, (B) a curing agent, and (C) a silane coupling agent or (D) a phosphoric acid ester; and a semiconductor device sealed with the material. The material for sealing is excellent in fluidity and can be used for manufacturing a semiconductor device which is thin, has a great number of pins, has a long wire, has a narrow pad pitch, or has semiconductor chips directly arranged on the surface of a substrate; and the semiconductor device sealed with the material, which is thin, has a great number of pins, has a long wire, has a narrow pad pitch, or has semiconductor chips directly arranged on the surface of a substrate, is reduced in the occurrence of a failure in shaping such as the sweep of a wire or the generation of a void.

(57) 要約:

流動性に優れる薄型、多ピン、ロングワイヤー、狭パッドピッチ又は実装基板上に半導体チップが配置された半導体装置用の封止用エポキシ樹脂成形材料及びこれにより封止されたワイヤー流れ、ボイド等の成形不良の発生が少ない薄型、多ピン、ロングワイヤー、狭パッドピッチ又は実装基板上に半導体チップが配置された半導体装置を提供する。

(A) エポキシ樹脂、(B) 硬化剤、及び (C) 2 級アミノ基を有するシランカップリング剤又は (D) リン酸エステルを必須成分とする封止用エポキシ樹脂成形材料、及びこれにより封止された半導体装置。

WO 02/24808 A1



城県結城市大字鹿窪1772-1 日立化成工業株式会社  
下館事業所内 Ibaraki (JP).

- (74) 代理人: 三好秀和(MIYOSHI, Hidekazu); 〒105-0001  
東京都港区虎ノ門1丁目2番3号 虎ノ門第一ビル9階  
Tokyo (JP).

- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,  
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,  
DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,  
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,  
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO,  
NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW,  
MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM,  
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許  
(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

## 明細書

## 封止用エポキシ樹脂成形材料及び半導体装置

## 5 技術分野

本発明は、封止用エポキシ樹脂成形材料及びこれにより封止された半導体装置に関する。さらに詳しくは、本発明は、薄型、多ピン、ロングワイヤー、狭パッドピッチ、実装基板上に半導体チップが配置された薄型の半導体装置に好適な流動性に優れる封止用エポキシ樹脂成形材料及びこれにより封止された、

10 ワイヤー流れ、ポイド等の成形不良の発生が少ない、薄型、多ピン、ロングワイヤー、狭パッドピッチ、実装基板上に半導体チップが配置された薄型の半導体装置に関する。

## 背景技術

15 近年、電子部品のプリント配線板への高密度実装化が進んでいる。これに伴い、半導体装置は従来のピン挿入型のパッケージから、表面実装型のパッケージが主流になっている。表面実装型のIC、LSIなどは、実装密度を高くし実装高さを低くするために、薄型、小型のパッケージになっており、素子のパッケージに対する占有体積が大きくなり、パッケージの肉厚は非常に薄くなっ

20 てきた。また素子の多機能化、大容量化によって、チップ面積の増大、多ピン化が進み、さらにはパッド（電極）数の増大によって、パッドピッチの縮小化とパッド寸法の縮小化、いわゆる狭パッドピッチ化も進んでいる。

また、さらなる小型軽量化に対応すべく、パッケージの形態もQFP（Quad Flat Package）、SOP（Small Outline Package）といったものから、より

25 多ピン化に対応しやすく、かつより高密度実装が可能なCSP（Chip Size Package）やBGA（Ball Grid Array）へ移行しつつある。これらのパッケージは近年、高速化、多機能化を実現するために、フェースダウン型、積層（スタ

ックド) 型、フリップチップ型、ウェハーレベル型等、新しい構造のものが開発されている。この中で、積層 (スタックド) 型はパッケージ内部に複数のチップを積み重ねてワイヤーボンディングで接続する構造であり、機能の異なる複数のチップを一つのパッケージに搭載可能であるため、多機能化が可能となる。

また、CSPやBGAを作製する際の樹脂封止工程も従来の1チップ1キャビティの封止方法に変わって、複数のチップを1キャビティで封止する、いわゆる一括モールド型の封止方法が開発され、生産効率の向上、低コスト化が図られている。

一方、封止材には、半導体装置をプリント基板へ表面実装する際の懸案事項である耐リフロー性や、実装後の信頼性として要求される温度サイクル性等を高いレベルでクリアすることが求められ、樹脂粘度の低減とこれによる充填剤の高充填化によって封止材に低吸湿化と低膨張化を付与し対応を図ってきた。

## 15 発明の開示

しかし、従来の封止材では、ワイヤー流れやボイドといった成形不良が多発し、薄型化、チップの大面积化、多ピン化、狭パッドピッチ化等に対応した半導体装置の製造が困難であった。これに対応すべく、封止材にはさらなる樹脂粘度の低減や充填剤組成の変更等による改善が試みられているが、未だ十分な結果を得てはいない。さらにはロングワイヤー化となる積層 (スタックド) 型CSPやキャビティ体積の大きい一括モールド対応の半導体装置では、さらに厳しい流動特性が封止材には求められてくる。

従って、本発明の目的は、流動性に優れる半導体装置用の封止用エポキシ樹脂成形材料、及びこれにより封止されたワイヤー流れ、ボイド等の成形不良の発生が少ない半導体装置を提供しようとするものである。

1つの好適な態様において、本発明によれば、薄型、多ピン、ロングワイヤー、狭パッドピッチ、又は有機基板もしくは有機フィルム等の実装基板上に半

導体チップが配置された半導体装置の封止に適した封止用エポキシ樹脂成形材料が提供される。

他の好適な態様において、本発明によれば、前記本発明に係る封止用エポキシ樹脂成形材料により封止された、薄型、多ピン、ロングワイヤー、狭パッド  
5 ピッチ、又は有機基板もしくは有機フィルム等の実装基板上に半導体チップが配置された半導体装置が提供される。

発明者らは上記の課題を解決するために鋭意検討を重ねた結果、2級アミノ基を有するシランカップリング剤又はリン酸エステルを必須成分とする、特定の半導体装置用の封止用エポキシ樹脂成形材料及びこれにより封止された半導  
10 体装置により上記の目的を達成しうることを見出し、本発明を完成するに至った。

すなわち、本発明は、以下の発明に関する。

(1) (A) エポキシ樹脂及び (B) 硬化剤を含有し、  
さらに (C) 2級アミノ基を有するシランカップリング剤又は (D) リン酸エ  
15 ステルを含有し、円板フローが80 mm以上である封止用エポキシ樹脂成形材料。

(2) (A) エポキシ樹脂及び (B) 硬化剤を含有し、  
さらに (C) 2級アミノ基を有するシランカップリング剤又は (D) リン酸エ  
20 ステルを含有する、(a) ~ (f) の構成を1以上を備える半導体装置に用いる封止用エポキシ樹脂成形材料。

(a) 半導体チップ上面及び半導体チップ裏面の封止材の厚さの少なくともいずれかが0.7 mm以下である

(b) リードピンの数が80ピン以上である

(c) ワイヤー長が2 mm以上である

25 (d) 半導体チップ上のパッドピッチが90  $\mu$ m以下である

(e) 実装基板上に半導体チップが配置され、パッケージ厚が2 mm以下である

(f) 半導体チップの面積が $25\text{ mm}^2$ 以上である

(3) 円板フローが $80\text{ mm}$ 以上である前記(2)記載の封止用エポキシ樹脂成形材料。

(4) (E) 無機充填剤をさらに含有する前記(1)～(3)のいずれかに記載の封止用エポキシ樹脂成形材料。

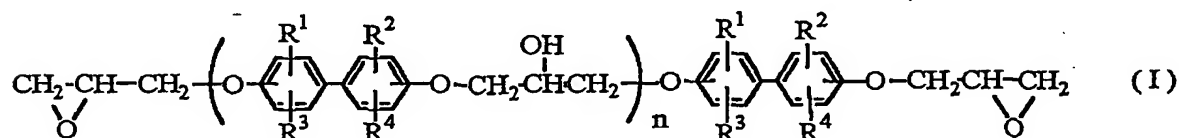
(5) (F) 硬化促進剤をさらに含有する前記(1)～(4)のいずれかに記載の封止用エポキシ樹脂成形材料。

(6) 半導体装置がスタック型パッケージである前記(1)～(5)のいずれかに記載の封止用エポキシ樹脂成形材料。

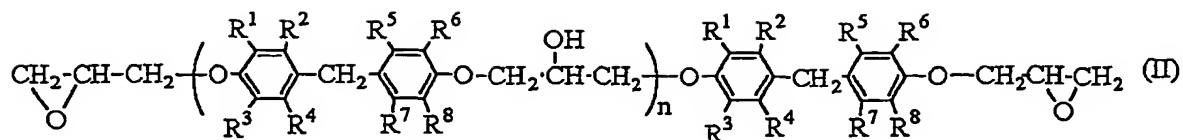
10 (7) 半導体装置が一括モールド型パッケージである前記(1)～(6)のいずれかに記載の封止用エポキシ樹脂成形材料。

(8) (A) エポキシ樹脂の $150^\circ\text{C}$ における熔融粘度が $2$ ポイズ以下である前記(1)～(7)のいずれかに記載の封止用エポキシ樹脂成形材料。

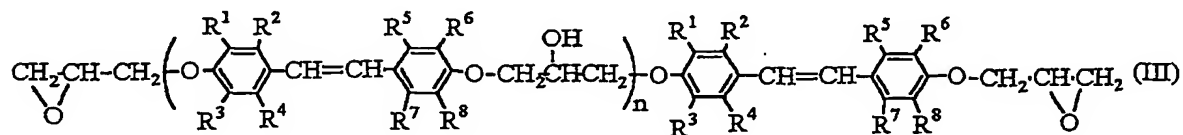
15 (9) (A) エポキシ樹脂が下記一般式(I)で示されるビフェニル型エポキシ樹脂、下記一般式(II)で示されるビスフェノールF型エポキシ樹脂及び下記一般式(III)で示されるスチルベン型エポキシ樹脂の少なくとも1種を含有する前記(1)～(8)のいずれかに記載の封止用エポキシ樹脂成形材料。



20 (ここで、 $\text{R}^1 \sim \text{R}^4$  は水素原子及び炭素数 $1 \sim 10$ の置換又は非置換の一価の炭化水素基から選ばれ、全てが同一でも異なってもよい。 $n$ は $0 \sim 3$ の整数を示す。)



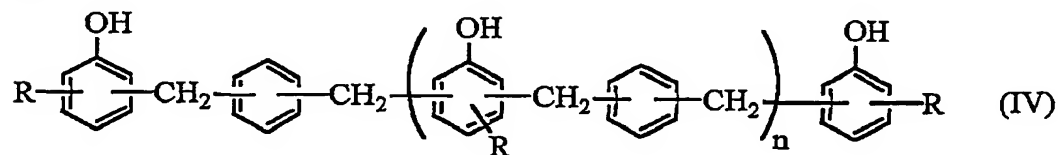
(ここで、 $\text{R}^1 \sim \text{R}^8$ は水素原子、炭素数1～10のアルキル基、炭素数1～10のアルコキシル基、炭素数6～10のアリール基及び炭素数6～10のアラルキル基から選ばれ、全てが同一でも異なってもよい。 $n$ は0～3の整数を示す。)



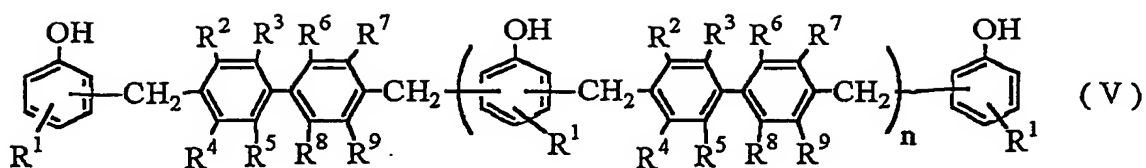
- 5 (ここで、 $\text{R}^1 \sim \text{R}^8$ は水素原子、炭素数1～10のアルキル基、炭素数1～10のアルコキシル基、炭素数6～10のアリール基及び炭素数6～10のアラルキル基から選ばれ、全てが同一でも異なってもよい。 $n$ は0～3の整数を示す。)

- 10 (10) (B) 硬化剤の150℃における溶融粘度が2ポイズ以下である前記(1)～(9)のいずれかに記載の封止用エポキシ樹脂成形材料。

(11) (B) 硬化剤が下記一般式(IV)で示されるフェノール・アラルキル樹脂及び／又は下記一般式(V)で示されるビフェニル型フェノール樹脂を含有する前記(1)～(10)のいずれかに記載の封止用エポキシ樹脂成形材料。

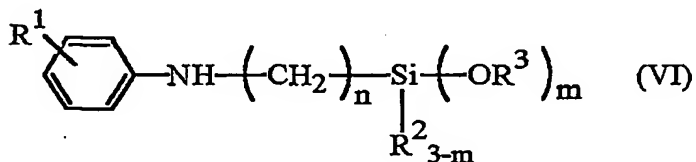


- 15 (ここで、 $\text{R}$ は水素原子及び炭素数1～10の置換又は非置換の一価の炭化水素基から選ばれ、 $n$ は0～10の整数を示す。)



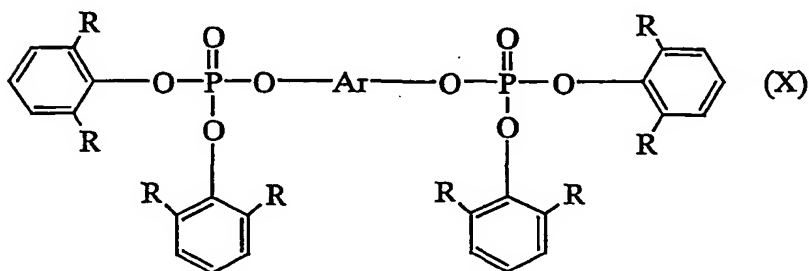
(ここで、 $R^1 \sim R^9$  は水素原子、炭素数 1 ～ 10 のアルキル基、炭素数 1 ～ 10 のアルコキシル基、炭素数 6 ～ 10 のアリール基及び炭素数 6 ～ 10 のアラルキル基から選ばれ、全てが同一でも異なってもよい。 $n$  は 0 ～ 10 の整数を示す。)

- 5 (12) (C) 2級アミノ基を有するシランカップリング剤が下記一般式(VI)で示される化合物を含有する前記(1)～(11)のいずれかに記載の封止用エポキシ樹脂成形材料。



(ここで、 $R^1$  は水素原子、炭素数 1 ～ 6 のアルキル基及び炭素数 1 ～ 2 のアルコキシ基から選ばれ、 $R^2$  は炭素数 1 ～ 6 のアルキル基及びフェニル基から選ばれ、 $R^3$  はメチル基又はエチル基を示し、 $n$  は 1 ～ 6 の整数を示し、 $m$  は 1 ～ 3 の整数を示す。)

- (13) (D) リン酸エステルが下記一般式(X)で示される化合物を含むものである前記(1)～(11)のいずれかに記載の封止用エポキシ樹脂成形材料。





(ここで、式中の8個のRは炭素数1～4のアルキル基を示し、全て同一でも異なっているいてもよい。Arは芳香族環を示す。)

(14) 前記(1)～(13)のいずれかに記載の封止用エポキシ樹脂成形材料により封止された半導体装置。

5 (15) 以下の(a)～(f)の構成を1以上備える前記(14)記載の半導体装置。

(a) 半導体チップ上面及び半導体チップ裏面の封止材の厚さの少なくともいずれかが0.7mm以下である

(b) リードピンの数が80ピン以上である

10 (c) ワイヤー長が2mm以上である

(d) 半導体チップ上のパッドピッチが90μm以下である

(e) 実装基板上に半導体チップが配置され、パッケージ厚が2mm以下である

(f) 半導体チップの面積が25mm<sup>2</sup>以上である

15 本出願は、同出願人により先にされた日本国特許出願、すなわち、特願2000-291067号(出願日2000年9月25日)、特願2000-402358号(出願日2000年12月28日)、特願2000-402359号(出願日2000年12月28日)、特願2000-402360号(出願日2000年12月28日)、特願2000-402361号(出願日2000年12月28日)、特願2000-402362号(出願日2000年12月28日)、特願2000-402363号(出願日2000年12月28日)、特願2001-82741号(出願日2001年3月22日)に基づく優先権主張を伴うものであって、これらの明細書を参照のためにここに組み込むものとする。

25

#### 図面の簡単な説明

Fig. 1は、半導体装置(QFP)の(a)断面図、(b)上面(一部透視)図、及び(c)ボンディングパッド部拡大図である。

Fig. 2は、ワイヤー変形量の測定方法を示す図である。

Fig. 3は、半導体装置（BGA）の（a）断面図、（b）上面（一部透視）図、及び（c）ボンディングパッド部拡大図である。

Fig. 4は、ワイヤー変形量の測定方法を示す図である。

5 Fig. 5は、一括モールド型BGA装置の図である。

#### 符号の説明

- 1：アイランド（タブ）
- 2：ダイボンド剤
- 10 3：半導体チップ
- 4：リードピン
- 5：ワイヤー
- 6：封止用エポキシ樹脂成形材料（封止材）
- 7：端子部（ボンディングパッド）
- 15 8：絶縁ベース基板
- 9：半田ボール
- 10：配線板の端子部

#### 発明を実施するための最良の形態

- 20 本発明によれば、薄型、多ピン、ロングワイヤー、狭パッドピッチ、又は有機基板もしくは有機フィルム等の実装基板上に半導体チップが配置された半導体装置の封止に適した封止用エポキシ樹脂成形材料が提供される。

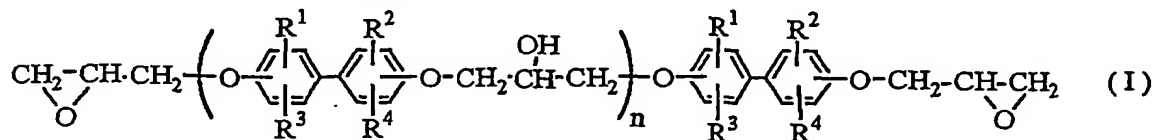
- また、本発明によれば、前記本発明に係る封止用エポキシ樹脂成形材料により封止された、薄型、多ピン、ロングワイヤー、狭パッドピッチ、又は有機基板もしくは有機フィルム等の実装基板上に半導体チップが配置された半導体装置が提供される。
- 25

以下本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料に用いられる各成分について説明していく。

本発明において用いられる（A）エポキシ樹脂は、封止用エポキシ樹脂成形

材料に一般に使用されているもので特に制限はないが、たとえば、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、オルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂をはじめとするフェノール、クレゾール、キシレノール、レゾルシン、カテコール、ビスフェノールA、ビスフェノールF等のフェノール類及び／又は $\alpha$ -ナフトール、 $\beta$ -ナフトール、ジヒドロキシナフタレン等のナフトール類とホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、プロピオンアルデヒド、ベンズアルデヒド、サリチルアルデヒド等のアルデヒド基を有する化合物とを酸性触媒下で縮合又は共縮合させて得られるノボラック樹脂をエポキシ化したもの、ビスフェノールA、ビスフェノールF、ビスフェノールS、アルキル置換又は非置換のビスフェノール等のジグリシジルエーテルなどのグリシジルエーテル型エポキシ樹脂、スチルベン型エポキシ樹脂、硫黄原子含有エポキシ樹脂、ハイドロキノン型エポキシ樹脂、フタル酸、ダイマー酸等の多塩基酸とエピクロルヒドリンの反応により得られるグリシジルエステル型エポキシ樹脂、ジアミノジフェニルメタン、イソシアヌル酸等のポリアミンとエピクロルヒドリンの反応により得られるグリシジルアミン型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエンとフェノール類及び／又はナフトール類との共縮合樹脂のエポキシ化物、ナフタレン環を有するエポキシ樹脂、フェノール・アラルキル樹脂、ナフトール・アラルキル樹脂等のアラルキル型フェノール樹脂のエポキシ化物、トリメチロールプロパン型エポキシ樹脂、テルペン変性エポキシ樹脂、オレフィン結合を過酢酸等の過酸で酸化して得られる線状脂肪族エポキシ樹脂、脂環族エポキシ樹脂などが挙げられ、これらを単独で用いても2種以上を組み合わせ用いてもよい。

なかでも流動性、耐リフロー性の観点からは、下記一般式(I)で示されるビフェニル型エポキシ樹脂が好ましい。

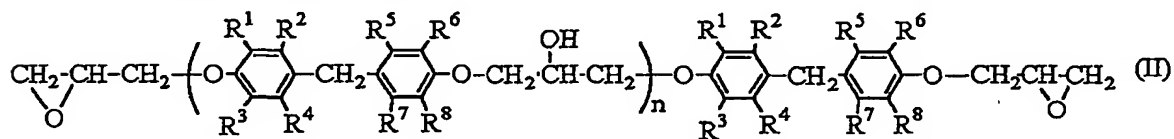


(ここで、 $\text{R}^1 \sim \text{R}^4$ は水素原子及び炭素数1～10の置換又は非置換の一価の

炭化水素基から選ばれ、全てが同一でも異なってもよい。 $n$ は0～3の整数を示す。)

上記一般式 (I) で示されるビフェニル型エポキシ樹脂としては、たとえば、4, 4' -ビス (2, 3 -エポキシプロポキシ) ビフェニル又は4, 4' -  
 5 ビス (2, 3 -エポキシプロポキシ) - 3, 3', 5, 5' -テトラメチルビ  
 フェニルを主成分とするエポキシ樹脂、エピクロルヒドリンと4, 4' -ビフ  
 エノール又は4, 4' - (3, 3', 5, 5' -テトラメチル) ビフェノール  
 とを反応させて得られるエポキシ樹脂等が挙げられる。なかでも4, 4' -ビ  
 10 ス (2, 3 -エポキシプロポキシ) - 3, 3', 5, 5' -テトラメチルビフ  
 エニルを主成分とするエポキシ樹脂が好ましい。このビフェニル型エポキシ樹  
 脂を使用する場合、その配合量は、その性能を発揮するためにエポキシ樹脂全  
 量に対して30重量%以上とすることが好ましく、50重量%以上がより好ま  
 しく、60重量%以上がさらに好ましい。

流動性、難燃性の観点からは下記一般式 (II) で示されるビスフェノールF  
 15 型エポキシ樹脂が好ましい。

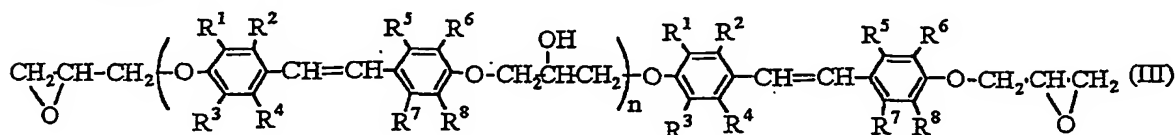


上記式 (II) 中の $\text{R}^1 \sim \text{R}^8$ は全てが同一でも異なってもよく、水素原子、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、イソプロピル基、イソブチル基等の炭素数1～10のアルキル基、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基等の炭素数1～10のアルコキシ基、フェニル基、トリル基、  
 20 キシリル基等の炭素数6～10のアリール基、及び、ベンジル基、フェネチル基等の炭素数6～10のアラルキル基から選ばれ、なかでも水素原子及びメチル基が好ましい。 $n$ は0～3の整数を示す。

上記一般式 (II) で示されるビスフェノールF型エポキシ樹脂としては、たとえば、 $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^3$ 、 $\text{R}^6$ 及び $\text{R}^8$ がメチル基で、 $\text{R}^2$ 、 $\text{R}^4$ 、 $\text{R}^5$ 及び $\text{R}^7$

が水素原子であり、 $n=0$ を主成分とするYSLV-80XY（新日鉄化学株式会社製商品名）が市販品として入手可能である。このビスフェノールF型エポキシ樹脂を使用する場合、その配合量は、その性能を発揮するためにエポキシ樹脂全量に対して30重量%以上とすることが好ましく、50重量%以上が  
5 より好ましい。

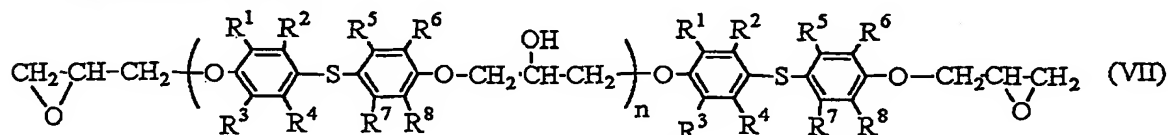
流動性、硬化性の観点からは下記一般式（III）で示されるスチルベン型エポキシ樹脂が好ましい。



（ここで、 $\text{R}^1 \sim \text{R}^8$ は水素原子、炭素数1～10のアルキル基、炭素数1～10のアルコキシル基、炭素数6～10のアリール基及び炭素数6～10のアラルキル基から選ばれ、全てが同一でも異なっているもよい。 $n$ は0～3の整数を示す。）  
10

上記一般式（III）で示されるスチルベン型エポキシ樹脂としては、たとえば、 $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^3$ 、 $\text{R}^6$ 及び $\text{R}^8$ がメチル基で、 $\text{R}^2$ 、 $\text{R}^4$ 、 $\text{R}^5$ 及び $\text{R}^7$ が水素原子であり、 $n=0$ を主成分とするESLV-210（住友化学工業株式会社製商品名）が市販品として入手可能である。このスチルベン型エポキシ樹脂を使用する場合、その配合量は、その性能を発揮するためにエポキシ樹脂全量に対して30重量%以上とすることが好ましく、50重量%以上がより好ましい。  
15

耐リフロー性の観点からは下記一般式（VII）で示される硫黄原子含有エポキシ樹脂が好ましい。  
20



上記式（VII）中の $\text{R}^1 \sim \text{R}^8$ は全てが同一でも異なっているもよく、水素原

子、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、イソプロピル基、イソブチル基等の炭素数 1～10 のアルキル基、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基等の炭素数 1～10 のアルコキシ基、フェニル基、トリル基、キシリル基等の炭素数 6～10 のアリール基、及び、ベンジル基、フェネチル基等の炭素数 6～10 のアラルキル基から選ばれ、なかでも水素原子、メチル基及びイソブチル基が好ましい。n は 0～3 の整数を示す。

上記一般式 (VII) で示される硫黄原子含有エポキシ樹脂としては、たとえば、 $R^1$  及び  $R^8$  がメチル基、 $R^3$  及び  $R^6$  がイソブチル基、 $R^2$ 、 $R^4$ 、 $R^5$  及び  $R^7$  が水素原子であり、 $n=0$  を主成分とする YSLV-120TE (新日鉄化学株式会社製商品名) が市販品として入手可能である。この硫黄原子含有エポキシ樹脂を使用する場合、その配合量は、その性能を発揮するためにエポキシ樹脂全量に対して 30 重量%以上とすることが好ましく、50 重量%以上がより好ましい。

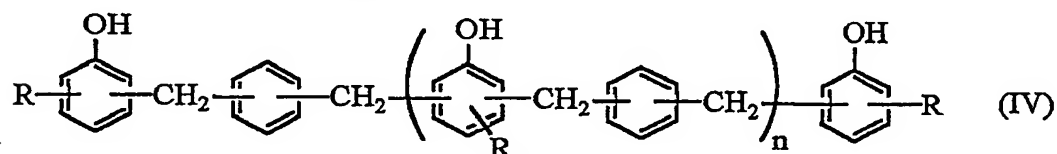
本発明の効果を達成するためには、上記一般式 (I) で示されるビフェニル型エポキシ樹脂、上記一般式 (II) で示されるビスフェノール F 型エポキシ樹脂及び上記一般式 (III) で示されるスチルベン型エポキシ樹脂の少なくとも 1 種を用いることがより好ましく、いずれか 2 種又は全てを併用してもよい。2 種以上を併用する場合には、それらの配合量はエポキシ樹脂全量に対して合わせて 60 重量%以上とすることが好ましく、80 重量%以上がより好ましい。

本発明において用いられる (A) エポキシ樹脂の 150℃における熔融粘度は、流動性の観点から 2 ポイズ以下が好ましく、1 ポイズ以下がより好ましく、0.5 ポイズ以下がさらに好ましい。ここで、熔融粘度とは ICI コーンプレート粘度計で測定した粘度を示す。

本発明において用いられる (B) 硬化剤は、封止用エポキシ樹脂成形材料に一般に使用されているもので特に制限はないが、たとえば、フェノール、クレゾール、レゾルシン、カテコール、ビスフェノール A、ビスフェノール F、フ

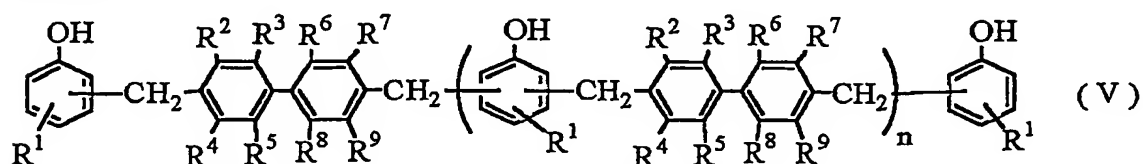
エニルフェノール、アミノフェノール等のフェノール類及び／又は $\alpha$ -ナフトール、 $\beta$ -ナフトール、ジヒドロキシナフタレン等のナフトール類とホルムアルデヒド等のアルデヒド基を有する化合物とを酸性触媒下で縮合又は共縮合させて得られる樹脂、フェノール類及び／又はナフトール類とジメトキシパラキシレン又はビス(メトキシメチル)ビフェニルから合成されるフェノール・アラルキル樹脂、ナフトール・アラルキル樹脂等のアラルキル型フェノール樹脂などが挙げられ、これらを単独で用いても2種以上を組み合わせ用いてもよい。

- なかでも耐リフロー性の観点からは、下記一般式(IV)で示されるフェノール・アラルキル樹脂が好ましく、Rが水素原子で、nの平均値が0~8であるフェノール・アラルキル樹脂がより好ましく、具体例としては、p-キシリレン型ザイロック、m-キシリレン型ザイロック等が挙げられる。このフェノール・アラルキル樹脂を用いる場合、その配合量は、その性能を発揮するために硬化剤全量に対して30重量%以上とすることが好ましく、50重量%以上がより好ましく、60重量%以上がさらに好ましい。



(ここで、Rは水素原子及び炭素数1~10の置換又は非置換の一価の炭化水素基から選ばれ、nは0~10の整数を示す。)

難燃性の観点からは下記一般式(V)で示されるビフェニル型フェノール樹脂が好ましい。



- 上記式(IV)中の $\text{R}^1 \sim \text{R}^9$ は全てが同一でも異なってもよく、水素原子、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、イソプロピル基、イソブチ

ル基等の炭素数 1～10 のアルキル基、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基等の炭素数 1～10 のアルコキシル基、フェニル基、トリル基、キシリル基等の炭素数 6～10 のアリール基、及び、ベンジル基、フェネチル基等の炭素数 6～10 のアラルキル基から選ばれ、なかでも水素原子とメチル基が好ましい。n は 0～10 の整数を示す。

上記一般式 (V) で示されるビフェニル型フェノール樹脂としては、たとえば  $R^1 \sim R^9$  が全て水素原子である化合物等が挙げられ、なかでも溶融粘度の観点から、n が 1 以上の縮合体を 50 重量%以上含む縮合体の混合物が好ましい。このような化合物としては、MEH-7851 (明和化成株式会社製商品名) が市販品として入手可能である。このビフェニル型フェノール樹脂を使用する場合、その配合量は、その性能を発揮するために硬化剤全量に対して 30 重量%以上とすることが好ましく、50 重量%以上がより好ましい。

上記一般式 (IV) で示されるフェノール・アラルキル樹脂と上記一般式 (V) で示されるビフェニル型フェノール樹脂とは併用してもよい。両者を併用する場合には、それらの配合量は硬化剤全量に対して合わせて 60 重量%以上とすることが好ましく、80 重量%以上がより好ましい。

本発明において用いられる (B) 硬化剤の 150℃における溶融粘度は、流動性の観点から 2 ポイズ以下が好ましく、1 ポイズ以下がより好ましい。ここで、溶融粘度とは ICI 粘度を示す。

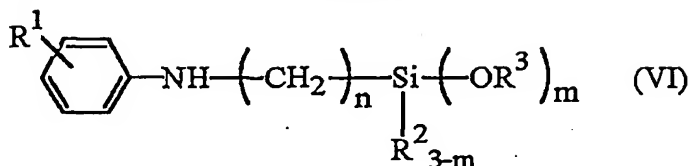
(A) エポキシ樹脂と (B) 硬化剤との当量比、すなわち、エポキシ樹脂中のエポキシ基数/硬化剤中の水酸基数の比は、特に制限はないが、それぞれの未反応分を少なく抑えるために 0.5～2 の範囲に設定されることが好ましく、0.6～1.3 の範囲に設定することがより好ましい。成形性、耐リフロー性に優れる封止用エポキシ樹脂成形材料を得るためには 0.8～1.2 の範囲に設定されることがさらに好ましい。

本発明において用いられる (C) 2 級アミノ基を有するシランカップリング剤は分子内に 2 級アミノ基を有するシラン化合物であれば特に制限はないが、



たとえば、 $\gamma$ -アニリノプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -アニリノプロピルトリエトキシシラン、 $\gamma$ -アニリノプロピルメチルジメトキシシラン、 $\gamma$ -アニリノプロピルメチルジエトキシシラン、 $\gamma$ -アニリノプロピルエチルジエトキシシラン、 $\gamma$ -アニリノプロピルエチルジメトキシシラン、 $\gamma$ -アニリノメチルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -アニリノメチルトリエトキシシラン、 $\gamma$ -アニリノメチルメチルジメトキシシラン、 $\gamma$ -アニリノメチルメチルジエトキシシラン、 $\gamma$ -アニリノメチルエチルジエトキシシラン、 $\gamma$ -アニリノメチルエチルジメトキシシラン、N-(p-メトキシフェニル)- $\gamma$ -アミノプロピルトリメトキシシラン、N-(p-メトキシフェニル)- $\gamma$ -アミノプロピルトリエトキシシラン、N-(p-メトキシフェニル)- $\gamma$ -アミノプロピルメチルジメトキシシラン、N-(p-メトキシフェニル)- $\gamma$ -アミノプロピルメチルジエトキシシラン、N-(p-メトキシフェニル)- $\gamma$ -アミノプロピルエチルジエトキシシラン、N-(p-メトキシフェニル)- $\gamma$ -アミノプロピルエチルジメトキシシラン、 $\gamma$ -(N-メチル)アミノプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -(N-エチル)アミノプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -(N-ブチル)アミノプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -(N-ベンジル)アミノプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -(N-メチル)アミノプロピルトリエトキシシラン、 $\gamma$ -(N-エチル)アミノプロピルトリエトキシシラン、 $\gamma$ -(N-ブチル)アミノプロピルトリエトキシシラン、 $\gamma$ -(N-ベンジル)アミノプロピルトリエトキシシラン、 $\gamma$ -(N-メチル)アミノプロピルメチルジメトキシシラン、 $\gamma$ -(N-エチル)アミノプロピルメチルジメトキシシラン、 $\gamma$ -(N-ブチル)アミノプロピルメチルジメトキシシラン、 $\gamma$ -(N-ベンジル)アミノプロピルメチルジメトキシシラン、N- $\beta$ -(アミノエチル)- $\gamma$ -アミノプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -( $\beta$ -アミノエチル)アミノプロピルトリメトキシシラン、N- $\beta$ -(N-ビニルベンジルアミノエチル)- $\gamma$ -アミノプロピルトリメトキシシラン等が挙げられる。なかでも流動性及び特に良好な円板フローを得るという観点からは、下記一般式 (VI) で示されるアミ

ノシランカップリング剤が好ましい。



(ここで、R<sup>1</sup>は水素原子、炭素数1～6のアルキル基及び炭素数1～2のアルコキシ基から選ばれ、R<sup>2</sup>は炭素数1～6のアルキル基及びフェニル基から選ばれ、R<sup>3</sup>はメチル基又はエチル基を示し、nは1～6の整数を示し、mは

5 1～3の整数を示す。)

上記一般式(VI)で示されるアミノシランカップリング剤としては、たとえばγ-アニリノプロピルトリメトキシシラン、γ-アニリノプロピルトリエトキシシラン、γ-アニリノプロピルメチルジメトキシシラン、γ-アニリノプロピルメチルジエトキシシラン、γ-アニリノプロピルエチルジエトキシシラン、γ-アニリノプロピルエチルジメトキシシラン、γ-アニリノメチルトリメトキシシラン、γ-アニリノメチルトリエトキシシラン、γ-アニリノメチルメチルジメトキシシラン、γ-アニリノメチルメチルジエトキシシラン、γ-アニリノメチルエチルジエトキシシラン、γ-アニリノメチルエチルジメトキシシラン、N-(p-メトキシフェニル)-γ-アミノプロピルトリメトキシシラン、N-(p-メトキシフェニル)-γ-アミノプロピルトリエトキシシラン、N-(p-メトキシフェニル)-γ-アミノプロピルメチルジメトキシシラン、N-(p-メトキシフェニル)-γ-アミノプロピルメチルジエトキシシラン、N-(p-メトキシフェニル)-γ-アミノプロピルエチルジエトキシシラン、N-(p-メトキシフェニル)-γ-アミノプロピルエチルジメトキシシラン等が挙げられる。特に好ましくは、γ-アニリノプロピルトリメトキシシランである。

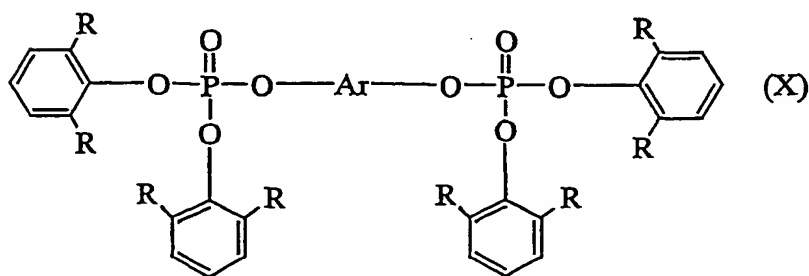
前記(C)2級アミノ基を有するシランカップリング剤を封止用エポキシ樹脂成形材料に配合すると、必須成分と充填剤のような任意成分との接着性が向上し、結果的に必須成分と任意成分の機能が好適に発揮されるという作用・効

果が得られる。任意成分の中でも特に後に説明する（E）無機充填剤の作用効果が好適に発揮される観点から、（C）2級アミノ基を有するシランカップリング剤を用いる場合は、（E）無機充填剤を加えることが好ましい。

（C）2級アミノ基を有するシランカップリング剤の配合量は、封止用エポキシ樹脂成形材料に対して0.037～4.75重量%であることが好ましく、0.088～2.3重量%であることがさらに好ましい。0.037重量%未満では円板フローが低下し、ワイヤー流れ、ボイド等の成形不良が発生しやすくなる傾向や、フレームとの接着性が低下する傾向がある。4.75重量%を超えるとパッケージの成形性が低下する傾向がある。

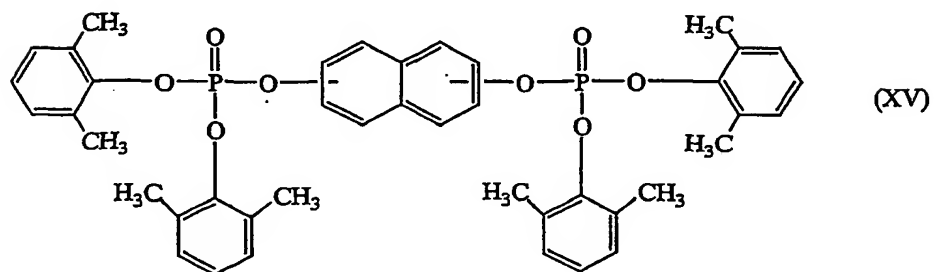
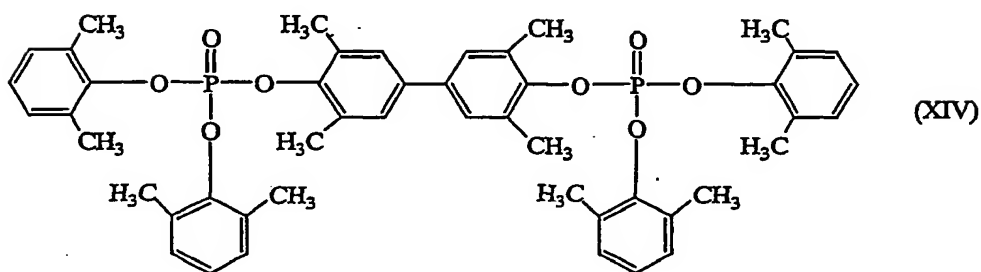
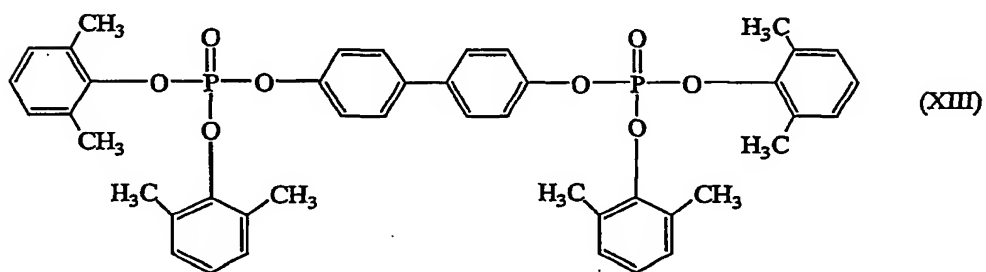
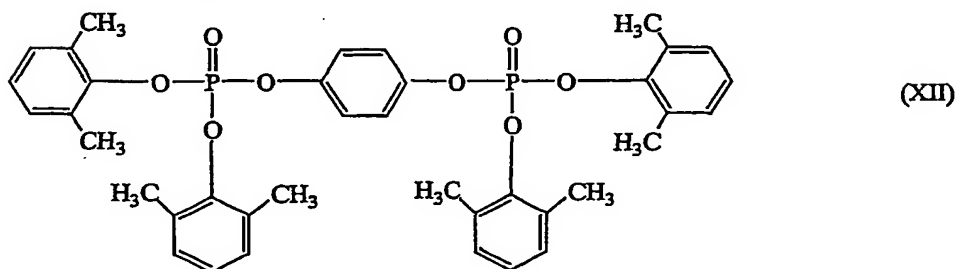
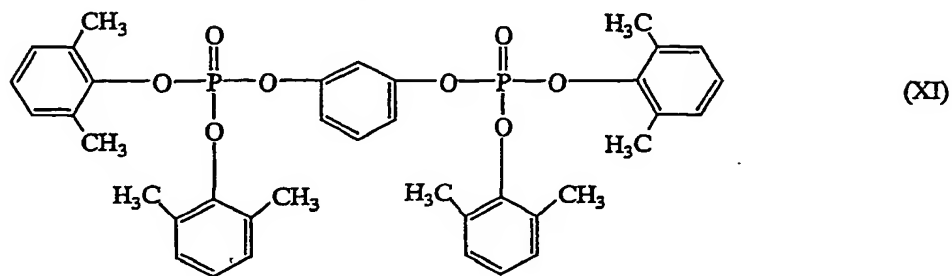
尚、（C）2級アミノ基を有するシランカップリング剤の配合量は、後に説明する（E）無機充填剤を加える場合、（E）無機充填剤に対して0.05～5重量%であることが好ましく、0.1～2.5重量%がより好ましい。配合量を規定した理由は前記と同様である。

本発明において用いられる（D）リン酸エステルはリン酸とアルコール化合物又はフェノール化合物のエステル化合物であれば特に制限はないが、例えばトリメチルホスフェート、トリエチルホスフェート、トリフェニルホスフェート、トリクレジルホスフェート、トリキシレニルホスフェート、クレジルジフェニルホスフェート、キシレニルジフェニルホスフェート、トリス（2,6-ジメチルフェニル）ホスフェート及び芳香族縮合リン酸エステル等が挙げられる。なかでも耐加水分解性の観点からは、下記一般式（X）で示される芳香族縮合リン酸エステルが好ましい。



上記式（X）のリン酸エステル（D）を例示すると、下記構造式（XI）～

(XV) で示されるリン酸エステル等が挙げられる。



これらリン酸エステル（D）の添加量は、充填剤を除く他の全配合成分に対して、燐原子の量で0.2～3.0質量%の範囲内であることが好ましい。0.2質量%より少ない場合は円板フローが低下し、ワイヤー流れ、ボイド等の成形不良が発生しやすくなる。また難燃効果を有することから難燃剤としても使用した場合、難燃効果が低くなる傾向がある。3.0質量%を超えた場合は成形性、耐湿性の低下や、成形時にこれらのリン酸エステルがしみ出し、外観を阻害する場合がある。

本発明においては、（A）成分、（B）成分、及び（C）又は（D）成分に加えて、さらに（E）無機充填剤を配合することが好ましい。本発明において用いられる（E）無機充填剤は、吸湿性、線膨張係数低減、熱伝導性向上及び強度向上のために封止用エポキシ樹脂成形材料に配合されるものであり、たとえば、熔融シリカ、結晶シリカ、アルミナ、ジルコン、珪酸カルシウム、炭酸カルシウム、チタン酸カリウム、炭化珪素、窒化珪素、窒化アルミ、窒化ホウ素、ベリリア、ジルコニア、ジルコン、フォステライト、ステアタイト、スピネル、ムライト、チタニア等の粉体又はこれらを球形化したビーズ、ガラス繊維などが挙げられる。さらに、難燃効果のある無機充填剤としては水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、硼酸亜鉛、モリブデン酸亜鉛等が挙げられる。これらの無機充填剤は単独で用いても2種以上を組み合わせ用いてもよい。なかでも、線膨張係数の低減の観点からは熔融シリカが、高熱伝導性の観点からはアルミナが好ましく、無機充填剤の形状は成形時の流動性及び金型摩耗性の点から球形が好ましい。

（E）無機充填剤を用いる場合、その配合量は、耐リフロー性の観点から封止用エポキシ樹脂成形材料に対して75重量%以上が好ましい。耐リフロー性、流動性、成形性及び強度向上の観点からは、80～95重量%がより好ましく、88～92重量%がさらに好ましい。

（E）無機充填剤を用いる場合、本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料には、樹脂成分と充填剤との接着性を高めるために、カップリング剤を配合することが好ましい。カップリング剤としては、（C）2級アミノ基を有するシラン

カップリング剤が好ましいが、本発明の効果を達成できる範囲内で必要に応じてその他のカップリング剤を併用することができる。(C) 2級アミノ基を有するシランカップリング剤と併用できるその他のカップリング剤としては、封止用エポキシ樹脂成形材料に一般に使用されているもので特に制限はないが、

- 5   たとえば、1級アミノ基及び／又は3級アミノ基を有するシラン化合物、エポキシシラン、メルカプトシラン、アルキルシラン、ウレイドシラン、ビニルシラン等の各種シラン系化合物、チタン系化合物、アルミニウムキレート類、アルミニウム／ジルコニウム系化合物等が挙げられる。これらを例示すると、ビニルトリクロロシラン、ビニルトリエトキシシラン、ビニルトリス(β-メトキシエトキシ)シラン、γ-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、β-(3, 4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、γ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、γ-グリシドキシプロピルメチルジメトキシシラン、ビニルトリアセトキシシラン、γ-メルカプトプロピルトリメトキシシラン、γ-アミノプロピルトリメトキシシラン、γ-アミノプロピルメチルジメトキシシラン、γ-アミノプロピルトリエトキシシラン、γ-アミノプロピルメチルジエトキシシラン、γ-(N, N-ジメチル)アミノプロピルトリメトキシシラン、γ-(N, N-ジエチル)アミノプロピルトリメトキシシラン、γ-(N, N-ジブチル)アミノプロピルトリメトキシシラン、γ-(N-メチル)アニリノプロピルトリメトキシシラン、γ-(N-エチル)アニリノプロピルトリメトキシシラン、γ-(N, N-ジメチル)アミノプロピルトリエトキシシラン、γ-(N, N-ジエチル)アミノプロピルトリエトキシシラン、γ-(N, N-ジブチル)アミノプロピルトリエトキシシラン、γ-(N-メチル)アニリノプロピルトリエトキシシラン、γ-(N-エチル)アニリノプロピルトリエトキシシラン、γ-(N, N-ジメチル)アミノプロピルメチルジメトキシシラン、γ-(N, N-ジエチル)アミノプロピルメチルジメトキシシラン、γ-(N, N-ジブチル)アミノプロピルメチルジメトキシシラン、γ-(N-メチル)アニリノプロピルメチルジメトキシシラン
- 10
- 15
- 20
- 25

、 $\gamma$ -（N-エチル）アニリノプロピルメチルジメトキシシラン、N-（トリ  
メトキシシリルプロピル）エチレンジアミン、N-（ジメトキシメチルシリル  
イソプロピル）エチレンジアミン、メチルトリメトキシシラン、ジメチルジメ  
トキシシラン、メチルトリエトキシシラン、 $\gamma$ -クロロプロピルトリメトキシ  
5 シラン、ヘキサメチルジシラン、ビニルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -メルカプト  
プロピルメチルジメトキシシラン等のシラン系カップリング剤、イソプロピル  
トリイソステアロイルチタネート、イソプロピルトリス（ジオクチルパイロホ  
スフェート）チタネート、イソプロピルトリ（N-アミノエチル-アミノエチ  
ル）チタネート、テトラオクチルビス（ジトリデシルホスファイト）チタネー  
10 ト、テトラ（2，2-ジアリルオキシメチル-1-ブチル）ビス（ジトリデシ  
ル）ホスファイトチタネート、ビス（ジオクチルパイロホスフェート）オキシ  
アセテートチタネート、ビス（ジオクチルパイロホスフェート）エチレンチタ  
ネート、イソプロピルトリオクタノイルチタネート、イソプロピルジメタクリ  
ルイソステアロイルチタネート、イソプロピルトリドデシルベンゼンスルホニ  
15 ルチタネート、イソプロピルイソステアロイルジアクリルチタネート、イソプ  
ロピルトリ（ジオクチルホスフェート）チタネート、イソプロピルトリクミル  
フェニルチタネート、テトライソプロピルビス（ジオクチルホスファイト）チ  
タネート等のチタネート系カップリング剤などが挙げられ、これらの1種を単  
独で用いても2種類以上を組み合わせ用いてもよい。

20 これらその他のカップリング剤を用いる場合、（C）2級アミノ基を有する  
シランカップリング剤の配合量は、その性能を発揮するためにカップリング剤  
全量に対して30重量%以上とすることが好ましく、50重量%以上がより好  
ましい。

上記（C）2級アミノ基を有するシランカップリング剤を含むカップリング  
25 剤の全配合量は、封止用エポキシ樹脂成形材料に対して0.037～4.75  
重量%であることが好ましく、0.088～2.3重量%であることがより好  
ましい。0.037質量%未満ではフレームとの接着性が低下する傾向があり

、4. 75質量%を超えるとパッケージの成形性が低下する傾向がある。

尚、上記カップリング剤の配合量は、(E) 無機充填剤を加える場合、(E) 無機充填剤に対して0. 05～5重量%であることが好ましく、0. 1～2. 5重量%がより好ましい。配合量を規定した理由は前記と同様である。

- 5 硬化性の観点からは、本発明において、さらに(F) 硬化促進剤を配合することが好ましい。本発明において用いられる(F) 硬化促進剤としては封止用エポキシ樹脂成形材料に一般に使用されているものであれば特に制限はないが、たとえば、1, 8-ジアザーピシクロ(5, 4, 0)ウンデセン-7, 1, 5-ジアザーピシクロ(4, 3, 0)ノネン、5, 6-ジブチルアミノ-1, 10 8-ジアザーピシクロ(5, 4, 0)ウンデセン-7等のシクロアミジン化合物及びこれらの化合物に無水マレイン酸、1, 4-ベンゾキノン、2, 5-トルキノン、1, 4-ナフトキノン、2, 3-ジメチルベンゾキノン、2, 6-ジメチルベンゾキノン、2, 3-ジメトキシ-5-メチル-1, 4-ベンゾキノン、2, 3-ジメトキシ-1, 4-ベンゾキノン、フェニル-1, 4-ベンゾキノン等のキノン化合物、ジアゾフェニルメタン、フェノール樹脂などの $\pi$ 結合をもつ化合物を付加してなる分子内分極を有する化合物、ベンジルジメチルアミン、トリエタノールアミン、ジメチルアミノエタノール、トリス(ジメチルアミノメチル)フェノール等の3級アミン類及びこれらの誘導体、2-メチルイミダゾール、2-フェニルイミダゾール、2-フェニル-4-メチルイミダゾール等のイミダゾール類及びこれらの誘導体、トリブチルホスフィン、20 メチルジフェニルホスフィン、トリフェニルホスフィン、トリス(4-メチルフェニル)ホスフィン、ジフェニルホスフィン、フェニルホスフィン等の有機ホスフィン類及びこれらのホスフィン類に無水マレイン酸、上記キノン化合物、ジアゾフェニルメタン、フェノール樹脂等の $\pi$ 結合をもつ化合物を付加してなる分子内分極を有するリン化合物、テトラフェニルホスホニウムテトラフェニルボレート、トリフェニルホスフィンテトラフェニルボレート、2-エチル-4-メチルイミダゾールテトラフェニルボレート、N-メチルモルホリンテ
- 25



トラフェニルボレート等のテトラフェニルボロン塩及びこれらの誘導体などが挙げられ、これらを単独で用いても2種以上を組み合わせ用いてもよい。なかでも成形性及び耐リフロー性の観点からは有機ホスフィンとキノン化合物との付加物が好ましい。

5 硬化促進剤の配合量は、硬化促進効果が達成される量であれば特に制限されるものではないが、封止用エポキシ樹脂成形材料に対して0.005～2重量%が好ましく、より好ましくは0.01～0.5重量%である。0.005重量%未満では短時間での硬化性に劣る傾向があり、2重量%を超えると硬化速度が速すぎて良好な成形品を得ることが困難になる傾向がある。

10 本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料は、ワイヤー流れ、ボイド等の成形不良の発生を抑制する観点から、円板フローが80mm以上であることが好ましい。ここで、円板フローとは、78Nの荷重下における流動性を示す指標であり、封止用エポキシ樹脂成形材料5gを、金型温度180℃、荷重78N、硬化時間90秒の条件で成形した成形品の長径及び短径の測定値の平均値をいう  
15 。

円板フローが80mm以上である封止用エポキシ樹脂成形材料を用いることにより、薄型、多ピン、ロングワイヤー、狭パッドピッチ又は実装基板上に半導体チップが配置された半導体装置においてもワイヤー流れ、ボイド等の成形不良の発生を低減することが可能となる。

20 本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料としては、必須成分として(A)エポキシ樹脂、(B)硬化剤、及び(C)2級アミノ基を有するシランカップリング剤又は(D)リン酸エステルを含有し、所望により(E)無機充填剤や、(F)硬化促進剤を含有する封止用エポキシ樹脂成形材料が挙げられる。

本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料としては、以下の(a)～(f)の構成を1以上を備える半導体装置に用いることが好ましい。  
25

(a) 半導体チップ上面及び半導体チップ裏面の封止材の厚さの少なくともいずれかが0.7mm以下である

- (b) リードピンの数が80ピン以上である
- (c) ワイヤー長が2mm以上である
- (d) 半導体チップ上のパッドピッチが90 $\mu$ m以下である
- (e) 実装基板上に半導体チップが配置され、パッケージ厚が2mm以下で

5 ある

- (f) 半導体チップの面積が25mm<sup>2</sup>以上である

本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料は、前記構成(a)～(f)を1以上備える半導体装置のなかでも、特に以下の構成を有する半導体装置に好適に用いられる。

- 10     ボイド低減の観点からは、構成(a)又は(e)を備える半導体装置に好適に用いられ、構成(a)を備える半導体装置により好適に用いられ、構成(a)とその他の構成を1以上備える半導体装置にさらに好適に用いられる。

- 15     ワイヤー流れ低減の観点からは、構成(b)、(c)又は(d)を備える半導体装置に好適に用いられ、構成(b)を備える半導体装置により好適に用いられ、構成(b)及び(c)、又は構成(b)及び(d)を備える半導体装置にさらに好適に用いられ、構成(b)、(c)及び(d)を備える半導体装置に特に好適に用いられる。

- 20     ボイド低減及びワイヤー流れ低減の観点からは、構成(a)及び(b)、構成(a)及び(c)、構成(a)及び(d)、構成(a)及び(f)、又は構成(c)及び(e)を備える半導体装置に好適に用いられ、構成(a)、(b)及び(d)、又は構成(c)、(e)及び(f)を備える半導体装置により好適に用いられ、構成(a)、(b)、(d)及び(f)、又は構成(a)、(b)、(c)及び(d)を備える半導体装置にさらに好適に用いられる。

- 25     本発明に係る封止用エポキシ樹脂成形材料の第1の好ましい態様においては、(A)エポキシ樹脂、(B)硬化剤、(C)2級アミノ基を有するシランカップリング剤、さらに任意成分としての(E)無機充填剤及びその他の添加剤として用いる成分の組み合わせ及び配合量を調整することによって、円板フロ

一が80mm以上である封止用エポキシ樹脂成形材料を得ることができる。(A)エポキシ樹脂、(B)硬化剤及び(C)2級アミノ基を有するシランカップリング剤の選定と(E)無機充填剤を用いる場合はその配合量が特に重要である。

- 5 本発明に係る封止用エポキシ樹脂成形材料の第2の好ましい態様においては、(A)エポキシ樹脂、(B)硬化剤、(C)2級アミノ基を有するシランカップリング剤、(E)無機充填剤及び(F)硬化促進剤の組み合わせ及び配合量を調整することによって、円板フローが80mm以上である封止用エポキシ樹脂成形材料を得ることができる。(A)エポキシ樹脂、(B)硬化剤、(C)
- 10 )2級アミノ基を有するシランカップリング剤及び(F)硬化促進剤の選定と(E)無機充填剤の配合量が特に重要である。

- 本発明に係る封止用エポキシ樹脂成形材料の第3の好ましい態様においては、(A)エポキシ樹脂、(B)硬化剤、(D)リン酸エステル、(E)無機充填剤、(F)硬化促進剤及びその他の添加剤として用いる成分の組み合わせ及び
- 15 配合量を調整することによって、円板フローが80mm以上である封止用エポキシ樹脂成形材料を得ることができる。(A)エポキシ樹脂、(B)硬化剤、(D)リン酸エステル及び(F)硬化促進剤の選定と(E)無機充填剤の配合量が特に重要であり、それらの配合量は前記の通りである。

- 本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料には、ブロム化エポキシ樹脂、三酸化アンチモン、リン酸エステル、赤リン等の燐化合物、メラミン、メラミンシアヌレート、メラミン変性フェノール樹脂、グアナミン変性フェノール樹脂等の含窒素化合物、シクロホスファゼン等の燐／窒素含有化合物、酸化亜鉛、酸化鉄、酸化モリブデン、フェロセン等の金属化合物などの従来公知の難燃剤を必要に応じて添加することができる。
- 20

- 25 また、本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料には、IC等の半導体素子の耐湿性及び高温放置特性を向上させる観点から陰イオン交換体を添加することもできる。陰イオン交換体としては特に制限はなく、従来公知のものを用いることができるが、たとえば、ハイドロタルサイト類や、マグネシウム、アルミニ

ウム、チタン、ジルコニウム、ビスマス等から選ばれる元素の含水酸化物等が挙げられ、これらを単独又は2種以上を組み合わせ用いることができる。なかでも、下記組成式 (VIII) で示されるハイドロタルサイトが好ましい。



5 (0 < x ≤ 0.5、mは正の数)

さらに、本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料には、その他の添加剤として、高級脂肪酸、高級脂肪酸金属塩、エステル系ワックス、ポリオレフィン系ワックス、ポリエチレン、酸化ポリエチレン等の離型剤、カーボンブラック等の着色剤、シリコンオイルやシリコンゴム粉末等の応力緩和剤などを必要に  
10 応じて配合することができる。

本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料は、各種原材料を均一に分散混合できるのであれば、いかなる手法を用いても調製できるが、一般的な手法として、所定の配合量の原材料をミキサー等によって十分混合した後、ミキシングロール、押出機、らいかい機、プラネタリミキサ等によって混合又は熔融混練した  
15 後、冷却し、必要に応じて脱泡、粉碎する方法等を挙げることができる。また、必要に応じて成形条件に合うような寸法及び重量でタブレット化してもよい。

本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料を封止材として用いて、半導体装置を封止する方法としては、低圧トランスファ成形法が最も一般的であるが、イン  
20 ジェクション成形法、圧縮成形法等も挙げられる。ディスペンス方式、注型方式、印刷方式等を用いてもよい。

本発明の半導体装置としては、必須成分として (A) エポキシ樹脂、(B) 硬化剤、及び (C) 2級アミノ基を有するシランカップリング剤又は (D) リン酸エステルを含有し、所望により (E) 無機充填剤や、(F) 硬化促進剤を  
25 含有する封止用エポキシ樹脂成形材料を封止材として用い、リードフレーム、配線済みのテープキャリア、配線板、ガラス、シリコンウエハ等の支持部材や実装基板に、半導体チップ、トランジスタ、ダイオード、サイリスタ等の能動

素子、コンデンサ、抵抗体、コイル等の受動素子等の素子を搭載した一般的な半導体装置などが挙げられる。

- ここで、実装基板としては特に制限するものではなく、たとえば、有機基板、有機フィルム、セラミック基板、ガラス基板等のインターポーザ基板、液晶
- 5 用ガラス基板、MCM (Multi Chip Module) 用基板、ハイブリットIC用基板等が挙げられる。

本発明の半導体装置としてはさらに以下の(a)～(f)の構成を1以上備えるものが好ましい。

- (a) 半導体チップ上面及び半導体チップ裏面の封止材の厚さの少なくとも
- 10 いずれかが0.7mm以下である
- (b) リードピンの数が80ピン以上である
- (c) ワイヤー長が2mm以上である
- (d) 半導体チップ上のパッドピッチが90 $\mu$ m以下である
- (e) 実装基板上に半導体チップが配置され、パッケージ厚が2mm以下で
- 15 ある
- (f) 半導体チップの面積が25mm<sup>2</sup>以上である。

前記構成(a)～(f)を1以上備える半導体装置のなかでも、本発明の効果が大きいという観点からは特に以下の構成を有する半導体装置が好ましい。

- ボイド低減の効果が大きいという観点からは、構成(a)又は(e)を備え
- 20 る半導体装置、構成(a)を備える半導体装置が好ましく、構成(a)とその他の構成を1以上備える半導体装置がさらに好ましい。

- ワイヤー流れ低減の効果が大きいという観点からは、構成(b)、(c)又は(d)を備える半導体装置が好ましく、構成(b)を備える半導体装置がより好ましく、構成(b)及び(c)、又は構成(b)及び(d)を備える半導
- 25 体装置がさらに好ましく、構成(b)、(c)及び(d)を備える半導体装置が特に好ましい。

ボイド低減及びワイヤー流れ低減の効果が大きいという観点からは、構成(

a) 及び (b)、構成 (a) 及び (c)、構成 (a) 及び (d)、構成 (a) 及び (f)、又は構成 (c) 及び (e) を備える半導体装置が好ましく、構成 (a)、(b) 及び (d)、又は構成 (c)、(e) 及び (f) を備える半導体装置がより好ましく、構成 (a)、(b)、(d) 及び (f)、又は構成 (a)、(b)、(c) 及び (d) を備える半導体装置がさらに好ましい。

このような半導体装置としては、たとえば、リードフレーム（アイランド、タブ）上に半導体チップ等の素子を固定し、ボンディングパッド等の素子の端子部とリード部をワイヤボンディングやバンプで接続した後、本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料を用いてトランスファ成形などにより封止してなる、DIP（Dual Inline Package）、PLCC（Plastic Leaded Chip Carrier）、QFP（Quad Flat Package）、SOP（Small Outline Package）、SOJ（Small Outline J-lead package）、TSOP（Thin Small Outline Package）、TQFP（Thin Quad Flat Package）等の樹脂封止型IC、テープキャリアにリードボンディングした半導体チップを、本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料で封止したTCP（Tape Carrier Package）、配線板やガラス上に形成した配線に、ワイヤーボンディング、フリップチップボンディング、はんだ等で接続した半導体チップを、本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料で封止したCOB（Chip On Board）、COG（Chip On Glass）等のベアチップ実装した半導体装置、配線板やガラス上に形成した配線に、ワイヤーボンディング、フリップチップボンディング、はんだ等で接続した半導体チップ、トランジスタ、ダイオード、サイリスタ等の能動素子及び／又はコンデンサ、抵抗体、コイル等の受動素子を、本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料で封止したハイブリッドIC、MCM（Multi Chip Module）マザーボード接続用の端子を形成したインターポーザ基板に半導体チップを搭載し、バンプまたはワイヤボンディングにより半導体チップとインターポーザ基板に形成された配線を接続した後、本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料で半導体チップ搭載側を封止したBGA（Ball Grid Array）、CSP（Chip Size Package）、MCP（Multi Chip Packa

ge) などが挙げられる。また、これらの半導体装置は、実装基板上に素子が2個以上重なった形で搭載されたスタックド（積層）型パッケージであっても、2個以上の素子を一度に封止用エポキシ樹脂成形材料で封止した一括モールド型パッケージであってもよい。

5      Fig. 1に本発明の半導体装置の一例を示すが、本発明の半導体装置はこれに限られるものではない。Fig. 1は、アイランド（タブ）1上にダイボンディング剤2を用いて半導体チップ3を固定し、半導体チップ3の端子部（ボンディングパッド）7とリードピン4をワイヤー5で接続（ワイヤボンディング）した後、封止用エポキシ樹脂成形材料（封止材）6を用いて封止したQFPを示し、Fig. 1の（a）は断面図、（b）は上面図（一部透視図）、（c）は半導体チップ3上の端子部（ボンディングパッド）7を拡大した上面図（一部透視図）を示す。

15      Fig. 1に示される本発明の半導体装置は、半導体チップ上面の封止材6の厚さa及び半導体チップ裏面の封止材6の厚さbの少なくともいずれかが0.7mm以下の薄型の半導体装置であることが好ましく、0.5mm以下であっても、0.3mm以下であってもよい。また、パッケージ厚さ（半導体装置の総厚さ）cは2.0mm以下が好ましく、1.5mm以下がより好ましく、1.0mm以下であってもよい。

20      半導体チップの面積dは $25\text{mm}^2$ 以上であることが好ましく、 $50\text{mm}^2$ 以上であっても、 $80\text{mm}^2$ 以上であってもよい。

リードピン4の数は80ピン以上の多ピン型の半導体装置であることが好ましく、100ピン以上であっても、200ピン以上であってもよい。

半導体チップとリードピンを接続するワイヤー5の長さは2mm以上であることが好ましく、3mm以上であっても、5mm以上であってもよい。

25      また半導体チップ上のボンディングパッド間のピッチeが $90\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $80\mu\text{m}$ 以下であっても、 $60\mu\text{m}$ 以下であってもよい。

Fig. 3及びFig. 5にさらに本発明の半導体装置の一例を示すが、本発明の半導体装置はこれに限られるものではない。尚、Fig. 1において説明したものと同一の機能を有するものは同一の符号を付して説明を省略する。

Fig. 3は、絶縁ベース基板8上にダイボンド剤2を用いて半導体チップ3を固定し、半導体チップ3の端子部（ボンディングパッド）と配線板上の端子部をワイヤー5で接続（ワイヤボンディング）した後、封止用エポキシ樹脂成形材料（封止材）6を用いて封止したBGAを示し、（a）は断面図、（b）は一部透視上面図、また（c）はボンディングパッド部の拡大図を示す。Fig. 3において、9は半田ボールを示す。

Fig. 3に示される本発明の半導体装置は、パッケージ厚さaが2mm以下であることが好ましく、1.5mm以下であっても、1.0mm以下であってもよい。

半導体チップの面積dは25mm<sup>2</sup>以上であることが好ましく、50mm<sup>2</sup>以上であっても、80mm<sup>2</sup>以上であってもよい。

半導体チップとリードピンを接続するワイヤー5の長さは2mm以上であることが好ましく、3mm以上であっても、5mm以上であってもよい。

また半導体チップ上のボンディングパッド間のピッチeが90μm以下であることが好ましく、80μm以下であっても、60μm以下であってもよい。

Fig. 5は、一括モールド型のスタックド型BGAを示し、（a）は上面図（一部透視図）、（b）は部分拡大断面図を示す。Fig. 5において、9は半田ボールを示す。

Fig. 5に示される本発明の半導体装置は、パッケージ厚aが2mm以下の半導体装置であることが必要で、パッケージ厚は1.5mm以下であっても、1.0mm以下であってもよい。

本発明の半導体装置封止用エポキシ樹脂成形材料で封止することによって、上記の封止材厚を有する薄型の半導体装置においても、上記の封止材厚及び半導体チップ面積を有する半導体装置においても、さらには上記のピン数、ワイヤー長及びパッドピッチを有する半導体装置においてもワイヤー流れ、ボイド等の成形不良の発生を低減することが可能となる。



次に実施例により本発明を説明するが、本発明の範囲はこれらの実施例に制限されるものではない。

実施例（I-1～I-5） 比較例（I-1～I-15）

（A-I）封止用エポキシ樹脂成形材料の作製

- 5     エポキシ樹脂としてエポキシ当量196、融点106℃、150℃における  
溶融粘度（ICI粘度）が0.1ポイズのビスフェニル型エポキシ樹脂（油化シ  
エルエポキシ株式会社製商品名エピコートYX-4000H）、エポキシ当量  
186、融点75℃、150℃における溶融粘度（ICI粘度）が0.1ポイ  
10     ズのビスフェノールF型エポキシ樹脂（新日鉄化学株式会社製商品名YSLV  
-80XY）、エポキシ当量210、融点120℃、150℃における溶融粘  
度（ICI粘度）が0.1ポイズのスチルベン型エポキシ樹脂（住友化学工業  
株式会社製商品名ESLV-210）、エポキシ当量195、軟化点65℃、  
150℃における溶融粘度（ICI粘度）が2.0ポイズのオークレゾールノ  
ボラック型エポキシ樹脂（住友化学工業株式会社製商品名ESCN-190）  
15     及びエポキシ当量375、軟化点80℃、150℃における溶融粘度（ICI  
粘度）が1.3ポイズ、臭素含量48重量%のビスフェノールA型ブロム化エ  
ポキシ樹脂（住友化学工業株式会社製商品名ESB-400T）、硬化剤とし  
て軟化点70℃、水酸基当量175、150℃における溶融粘度（ICI粘度  
）が2.0ポイズのフェノール・アラルキル樹脂（三井化学株式会社製商品名  
20     ミレックスXL-225）、軟化点80℃、水酸基当量199、150℃にお  
ける溶融粘度（ICI粘度）が1.4ポイズのビスフェニル型フェノール樹脂（  
明和化成株式会社製商品名MEH-7851）、軟化点80℃、水酸基当量1  
06、150℃における溶融粘度（ICI粘度）が1.8ポイズのフェノール  
ノボラック樹脂（明和化成株式会社製商品名H-1）、硬化促進剤としてトリ  
25     フェニルホスフィン、カップリング剤として $\gamma$ -アニリノプロピルトリメトキシ  
シラン（2級アミノシラン）、 $\gamma$ -アミノプロピルトリメトキシシラン（1  
級アミノシラン）、 $\gamma$ -(N-メチル)アニリノプロピルトリメトキシシラン

- (3級アミノシラン) 及びγ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン (エポキシシラン)、無機充填剤として平均粒径 $17.5\mu\text{m}$ 、比表面積 $3.8\text{m}^2/\text{g}$ の球状溶融シリカ、その他の添加剤として三酸化アンチモン、カルナバワックス (株式会社セラリカNODA製)、カーボンブラック (三菱化学株式会社製商品名MA-100) を表1に示す重量部で配合し、混練温度 $80^\circ\text{C}$ 、混練時間10分の条件でロール混練を行い、封止用エポキシ樹脂成形材料I-1~I-10 (I-6~I-10は比較例) を作製した。

表1 封止用エポキシ樹脂成形材料の配合組成 (重量部)

配合成分	封止用エポキシ樹脂成形材料 I									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ビフェニル型エポキシ樹脂	85	85	—	—	—	85	85	85	85	—
ビスフェノールA型エポキシ樹脂	—	—	85	—	—	—	—	—	—	—
スチレン型エポキシ樹脂	—	—	—	85	—	—	—	—	—	—
オクレイールポラック型エポキシ樹脂	—	—	—	—	85	—	—	—	—	85
ブロム化エポキシ樹脂	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
フェノール・アラキル樹脂	83	—	87	78	—	83	83	83	—	—
ビフェニルフェノール樹脂	—	94	—	—	—	—	—	—	94	—
フェノールポラック樹脂	—	—	—	—	50	—	—	—	—	50
硬化促進剤	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
2級アミノシラン	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	—	—	—	—	—
1級アミノシラン	—	—	—	—	—	—	—	4.5	—	—
3級アミノシラン	—	—	—	—	—	—	4.5	—	—	—
エポキシシラン	—	—	—	—	—	4.5	—	—	4.5	4.5
溶融シリカ	1507	1593	1538	1469	737	1507	1507	1507	1593	737
三酸化アンチモン	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
カルナバワックス	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
カーボンブラック	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
無機充填剤量 (重量%)	88	88	88	88	81	88	88	88	88	81

# 10 (試験例1)

作製した封止用エポキシ樹脂成形材料 (I-1) ~ (I-10) の特性を、次の各試験により求めた。結果を表2に示す。

## (1) スパイラルフロー

EMMI-1-66に準じたスパイラルフロー測定用金型を用いて、封止用

エポキシ樹脂成形材料をトランスファ成形機により、金型温度180℃、成形圧力6.9MPa、硬化時間90秒の条件で成形し、流動距離（cm）を求めた。

(2) 円板フロー

- 5 200mm (W) × 200mm (D) × 25mm (H) の上型と200mm (W) × 200mm (D) × 15mm (H) の下型を有する円板フロー測定用平板金型を用いて、精秤した試料（封止用エポキシ樹脂成形材料）5gを180℃に加熱した下型中心部にのせ、5秒後に、180℃に加熱した上型を閉じて、荷重78N、硬化時間90秒の条件で圧縮成形し、ノギスで成形品の長径
- 10 (mm) 及び短径 (mm) を測定して、その平均値 (mm) を円板フローとした。

表2 封止用エポキシ樹脂成形材料の特性

特性	封止用エポキシ樹脂成形材料 I									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
スパイラルフロー (cm)	107	112	115	113	113	89	94	—*	90	85
円板フロー (mm)	83	87	92	90	89	73	75	—*	76	70

(\*：封止用エポキシ樹脂成形材料 I—8 はゲル化により測定不能)

15 (B—I) 半導体装置の作製

- 次に、封止用エポキシ樹脂成形材料 I—1～I—10 を用いて、実施例 I—1～I—5 及び比較例 I—1～I—15 の半導体装置を作製した。なお、封止用エポキシ樹脂成形材料による封止は、トランスファ成形機を用いて、金型温度180℃、成形圧力6.9MPa、硬化時間90秒の条件で成形後、180℃で5時間後硬化することにより行った。
- 20

封止用エポキシ樹脂成形材料 I—1～I—5 を用いて、10mm×10mm×0.4mm（面積100mm<sup>2</sup>）、ボンディングパッド間ピッチ80μmのテスト用シリコンチップを搭載し、直径18μm、長さ3mmの金線（ワイヤー）でワイヤーボンディングを施した、外形20mm×20mm、半導体チ

チップ上面の封止材の厚さ0.5mm、半導体チップ裏面の封止材の厚さ0.5mm、半導体装置の総厚み1.5mm、リードピン数100ピンの薄型、多ピン、ロングワイヤー、狭パッドピッチの実施例I-1～I-5の半導体装置（100ピンLQFP）を作製した。

5. 封止用エポキシ樹脂成形材料I-6～I-10を用いて、実施例I-1～I-5と同様にして、リードピン数100ピンの薄型、多ピン、ロングワイヤー、狭パッドピッチの比較例I-1～I-5の半導体装置（100ピンLQFP）を作製した。

- また、封止用エポキシ樹脂成形材料I-1～I-10を用いて、4mm×4mm×0.4mm（面積16mm<sup>2</sup>）、ボンディングパッド間ピッチ100μmのテスト用シリコンチップを搭載し、直径18μm、長さ1.5mmの金線（ワイヤー）でワイヤーボンディングを施した、外形20mm×20mm、半導体チップ上面の封止材の厚さ1.1mm、半導体チップ裏面の封止材の厚さ1.1mm、半導体装置の総厚み2.7mm、リードピン数64ピンの比較例I-6～I-16の半導体装置（64ピンQFP-1H）を作製した。

#### （試験例2）

作製した実施例I-1～I-5及び比較例I-1～I-15の半導体装置を次の各試験により評価した。評価結果を表3及び表4に示す。

- 20 （1）ワイヤー変形量（ワイヤー流れの指標）

- ソフトX線測定装置（ソフテックス社製PRO-TEST 100型）を用いて、電圧100kV、電流1.5mAの条件で、半導体装置の透視観察を行ってワイヤー変形量を求め、ワイヤー流れを評価した。Fig. 2又はFig. 4に示すように、観察はフレーム面に対し垂直方向から行い、ワイヤーボンディングの最短距離L（半導体チップ3の端子部7とリードピン4又は配線板上の端子部10のボンディング部を結ぶ直線距離）及びワイヤー5の最大変位量Xを測定し、 $X/L \times 100$ をワイヤー変形量（%）とした。

## (2) ボイド発生量

上記(1)と同様にして半導体装置の透視観察を行い、直径0.1mm以上のボイドの発生の有無を観察し、ボイド発生半導体装置数/試験半導体装置数で評価した。

5 表3 半導体装置の評価結果1

特性	実施例 I					比較例 I				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
封止用エポキシ樹脂成形材料 I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ワイヤー変形量 (%)	5	3	2	2	2	14	11	成形不能	12	18
ボイド発生量	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	4/20	3/20		2/20	5/20

表4 半導体装置の評価結果2

特性	比較例 I									
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
封止用エポキシ樹脂成形材料 I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ワイヤー変形量 (%)	0	0	0	0	0	5	3	成形不能	4	7
ボイド発生量	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20		0/20	2/20

- (C) 2級アミノ基を有するシランカップリング剤も (D) リン酸エステルも含有しない封止用エポキシ樹脂成形材料 I-6 ~ I-10 で封止した、比較例 I-1 ~ I-5 の薄型、多ピン、ロングワイヤー、狭パッドピッチの半導体装置では、ワイヤー流れ (ワイヤー変形量大) 及びボイドの発生、又はゲル化による成形不能のいずれかの成形不良が発生している。

- これに対して (A) エポキシ樹脂、(B) 硬化剤及び (C) 2級アミノ基を有するシランカップリング剤を含有する封止用エポキシ樹脂成形材料 I-1 ~ I-5 は流動性に優れ、これにより封止した実施例 I-1 ~ I-5 の薄型、多ピン、ロングワイヤー、狭パッドピッチの半導体装置では、いずれもワイヤー

流れが見られず（ワイヤー変形量が極小）、ボイド発生もなく、成形性に優れる。

封止材厚、ワイヤー長、リードピンの数、パッドピッチ、パッケージ厚等の半導体装置の構成が本発明の規定範囲外である比較例 I-6～I-15 の半導体装置では、2級アミノ基を有するシランカップリング剤の替わりに1級アミノシランカップリング剤を含有する比較例の封止用エポキシ樹脂成形材料 I-8 で封止した比較例 I-13 でゲル化による成形不能な以外は、いずれもワイヤー流れが見られず（ワイヤー変形量が極小）、ボイド発生もなく、成形性に優れる。

10

（実施例 II-1～II-10）（比較例 II-1～II-30）

（B-II）半導体装置の作製

前記封止用エポキシ樹脂成形材料 I-1～I-10 を用いて、実施例 II-1～II-10 及び比較例 II-1～II-30 の半導体装置を作製した。なお、封止用エポキシ樹脂成形材料による封止は、トランスファ成形機を用いて、金型温度 180℃、成形圧力 6.9 MPa、硬化時間 90 秒の条件で成形後、180℃で5時間後硬化することにより行った。

15

OMPAC型BGAの作製

絶縁ベース基板（ガラス布-エポキシ樹脂積層板、日立化成工業株式会社製商品名 E-679）上に微細配線パターンを形成し、半導体チップ搭載側の金メッキ端子部及び反対側の外部接続端子部を除いた面に絶縁保護レジスト（太陽インキ製造株式会社製商品名 PSR4000AUS5）を塗布し、120℃、2時間乾燥した、外形寸法 26.2mm×26.2mm×0.6mm 厚の半導体チップ搭載用基板に、接着剤（日立化成工業株式会社製商品名 EN-X50）を塗布して、チップサイズ 9mm×9mm×0.51mm 厚（面積 81mm<sup>2</sup>）、パッドピッチ 80μm の半導体チップを搭載し、クリーンオープン中で1時間で室温から 180℃まで一定昇温速度で昇温し、180℃でさらに1

20

25

時間加熱した後、直径 $30\mu\text{m}$ 、長さ $5\text{mm}$ の金ワイヤでワイヤボンディングし、次に、前記封止用エポキシ樹脂成形材料 I-1~I-5 を用いて、半導体チップ搭載面を $26.2\text{mm}\times 26.2\text{mm}\times 0.9\text{mm}$ 厚の寸法に上記条件でトランスファ成形し、パッケージ厚 $1.5\text{mm}$ の実施例 II-1~II-5  
5 の半導体装置（OMPAC型BGA）を作製した。

前記封止用エポキシ樹脂成形材料 I-6~I-10 を用いて、実施例 II-1~II-5 と同様にして、パッケージ厚 $1.5\text{mm}$ の比較例 1~5 の半導体装置（OMPAC型BGA）を作製した。

また、チップサイズ $4\text{mm}\times 4\text{mm}\times 0.51\text{mm}$ 厚（面積 $16\text{mm}^2$ ）、  
10 パッドピッチ $100\mu\text{m}$ の半導体チップと、直径 $30\mu\text{m}$ 、長さ $1.5\text{mm}$ の金ワイヤを用いた以外は実施例 II-1~II-5 と同様にして、封止用エポキシ樹脂成形材料 1~10 を用いて、半導体チップ搭載面を $26.2\text{mm}\times 26.2\text{mm}\times 1.9\text{mm}$ 厚の寸法に上記条件でトランスファ成形し、パッケージ厚 $2.5\text{mm}$ の比較例 II-6~II-15 の半導体装置（OMPAC型BGA）を作製した。  
15

一括モールド型のスタックド型BGAの作製

縦 $48\text{mm}\times$ 横 $171\text{mm}\times$ 厚さ $0.15\text{mm}$ のポリイミド基板に、ダイボン  
ドフィルム（日立化成工業株式会社製商品名DF-400）を裏面に貼付し  
た、チップサイズ $9.7\text{mm}\times 6.0\text{mm}\times 0.4\text{mm}$ 厚（面積 $58\text{mm}^2$ ）  
20 、パッドピッチ $80\mu\text{m}$ の半導体チップを2枚ずつ重ねて、Fig. 2に示す  
ように配置し、圧着温度 $200^\circ\text{C}$ 、荷重 $1.96\text{N}$ 、圧着時間10秒の条件で  
圧着し、さらに $180^\circ\text{C}$ で1時間ベークを行った後、直径 $30\mu\text{m}$ 、長さ $5\text{mm}$   
mの金ワイヤでワイヤボンディングし、次に、封止用エポキシ樹脂成形材料 I-  
1~I-5 を用いて、半導体チップ搭載面を縦 $40\text{mm}\times$ 横 $83\text{mm}\times$ 厚さ  
25  $0.8\text{mm}$ の寸法に上記条件でトランスファ成形し、パッケージ厚 $0.95\text{mm}$   
mの実施例 II-6~II-10 の半導体装置（一括モールド型のスタックド  
型BGA）を作製した。

封止用エポキシ樹脂成形材料 I-6 ~ I-10 を用いて、実施例 II-6 ~ II-10 と同様に、パッケージ厚 0.95 mm の比較例 II-16 ~ II-20 の半導体装置（一括モールド型のスタックド型 BGA）を作製した。

また、チップサイズ 5.1 mm × 3.1 mm × 0.4 mm 厚（面積 16 mm<sup>2</sup>）、パッドピッチ 100 μm の半導体チップと、直径 30 μm、長さ 1.5 mm の金ワイヤを用いた以外は実施例 II-6 ~ II-10 と同様に、封止用エポキシ樹脂成形材料 I-1 ~ I-10 を用いて、半導体チップ搭載面を縦 40 mm × 横 83 mm × 厚さ 2.5 mm の寸法に上記条件でトランスファ成形し、パッケージ厚 2.65 mm の比較例 II-21 ~ II-30 の半導体装置（一括モールド型のスタックド型 BGA）を作製した。

作製した実施例 II-1 ~ II-10 及び比較例 II-1 ~ II-30 の半導体装置を前記試験例 2 に従って、（１）ワイヤー変形量（ワイヤー流れの指標）、（２）ボイド発生数について評価した。評価結果を表 5 ~ 表 8 に示す。

表 5 半導体装置の評価結果 1

特性	実施例 II					比較例 II				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
封止用エポキシ樹脂成形材料 I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ワイヤー変形量 (%)	7	5	3	4	3	16	15	成形不能	14	20
ボイド発生量	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	5/20	4/20		3/20	7/20

表 6 半導体装置の評価結果 2

特性	比較例 II									
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
封止用エポキシ樹脂成形材料 I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ワイヤー変形量 (%)	2	1	0	0	1	7	6	成形不能	4	8
ボイド発生量	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20		0/20	3/20



表 7 半導体装置の評価結果 3

特性	実施例 I I					比較例 I I				
	6	7	8	9	10	16	17	18	19	20
封止用エポキシ樹脂成形材料 I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ワイヤー変形量 (%)	8	7	6	6	6	18	17	成形不能	15	22
ボイド発生量	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	8/20	6/20		5/20	9/20

5 表 8 半導体装置の評価結果 4

特性	比較例 I I									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
封止用エポキシ樹脂成形材料 I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ワイヤー変形量 (%)	3	3	2	2	2	9	7	成形不能	6	9
ボイド発生量	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20		0/20	2/20

(C) 2級アミノ基を有するシランカップリング剤も (D) リン酸エステルも含有しない封止用エポキシ樹脂成形材料 I-6~I-10 で封止した、比較例 II-1~II-5 及び比較例 II-16~II-20 の薄型の半導体装置では、ワイヤー流れ (ワイヤー変形量大) 及びボイドの発生、又はゲル化による成形不能のいずれかの成形不良が発生している。

これに対して (A) エポキシ樹脂、(B) 硬化剤及び (C) 2級アミノ基を有するシランカップリング剤を含有する封止用エポキシ樹脂成形材料 II-1~II-5 は流動性に優れ、これにより封止した実施例 II-1~II-10 の薄型の半導体装置では、いずれもワイヤー流れが見られず (ワイヤー変形量が極小)、ボイド発生もなく、成形性に優れる。

パッケージ厚が本発明の規定範囲外である比較例 II-6~II-15 及び

比較例ⅠⅠ－２１～ⅠⅠ－３０の半導体装置では、２級アミノ基を有するシランカップリング剤の代わりに１級アミノシランカップリング剤を含有する比較例の封止用エポキシ樹脂成形材料８で封止した比較例ⅠⅠ－１３及び比較例ⅠⅠ－２８でゲル化による成形不能な以外は、いずれもワイヤー流れが見られず  
5 (ワイヤー変形量が極小)、ポイド発生もなく、成形性に優れる。

(実施例Ⅲ－１～Ⅲ－９) (比較例Ⅲ－１～Ⅲ－４)

(Ａ－Ⅲ) 封止用エポキシ樹脂成形材料の作製

下記の各成分を表１３に示す質量部で配合し、混練温度８０℃、混練時間１  
10 ０分の条件でロール混練を行い、封止用エポキシ樹脂成形材料Ⅲ－１～Ⅲ－９  
(実施例Ⅲ－１～Ⅲ－９) 及び成形材料Ⅲ－１０～Ⅲ－１３ (比較例Ⅲ－１～Ⅲ－４) を作製した。

(Ａ) エポキシ樹脂

(Ａ－１) エポキシ当量１９６、融点１０６℃、１５０℃における溶融粘度  
15 (ICI粘度) が $0.1 \times 10^{-1} \text{ Pa s}$ のビフェニル型エポキシ樹脂 (油化  
シェルエポキシ株式会社製、商品名：エピコートＹＸ－４０００Ｈ)

(Ａ－２) エポキシ当量１８６、融点７５℃、１５０℃における溶融粘度 (I  
C I粘度) が $0.1 \times 10^{-1} \text{ Pa s}$ のビスフェノールＦ型エポキシ樹脂 (新  
日鉄化学株式会社製、商品名：ＹＳＬＶ－８０ＸＹ)

20 (Ａ－３) エポキシ当量２１０、融点１２０℃、１５０℃における溶融粘度  
(ICI粘度) が $0.1 \times 10^{-1} \text{ Pa s}$ のスチルベン型エポキシ樹脂 (住友  
化学工業株式会社製、商品名：ＥＳＬＶ－２１０)

(Ａ－４) エポキシ当量１９５、軟化点６５℃、１５０℃における溶融粘度  
(ICI粘度) が $2.0 \times 10^{-1} \text{ Pa s}$ のオークレゾールノボラック型エポ  
25 キシ樹脂 (住友化学工業株式会社製、商品名：ＥＳＣＮ－１９０)

(Ａ－５) エポキシ当量３７５、軟化点８０℃、１５０℃における溶融粘度  
(ICI粘度) が $1.3 \times 10^{-1} \text{ Pa s}$ 、臭素含量４８質量％のビスフェノ  
ールＡ型ブロム化エポキシ樹脂 (住友化学工業株式会社製、商品名：ＥＳＢ－  
４００Ｔ)

## (B) 硬化剤

(B-1) 軟化点70℃、水酸基当量175、150℃における溶融粘度 (ICI 粘度) が  $2.0 \times 10^{-1} \text{ Pa s}$  のフェノール・アラルキル樹脂 (三井化学株式会社製、商品名: ミレックスXL-225)

- 5 (B-2) 軟化点80℃、水酸基当量199、150℃における溶融粘度 (ICI 粘度) が  $1.4 \times 10^{-1} \text{ Pa s}$  のビフェニル型フェノール樹脂 (明和化成株式会社製、商品名: MEH-7851)

- (B-3) 軟化点80℃、水酸基当量106、150℃における溶融粘度 (ICI 粘度) が  $1.8 \times 10^{-1} \text{ Pa s}$  のフェノールノボラック樹脂 (明和化成株式会社製、商品名: H-1)
- 10

(B-4) 軟化点81℃、水酸基当量120、150℃における溶融粘度 (ICI 粘度) が  $2.0 \times 10^{-1} \text{ Pa s}$  のメラミンフェノール樹脂 (大日本インキ化学工業株式会社製、商品名: フェノライトKA-7052-L2)

## (D) リン酸エステル

- 15 (D-1) 芳香族縮合リン酸エステル (大八化学株式会社製、商品名: PX-200)

(D-2) トリフェニルホスフェート

## (E) 無機充填剤

(E-1) 平均粒径17.5  $\mu\text{m}$ 、比表面積3.8  $\text{m}^2/\text{g}$  の球状溶融シリカ

- 20 (F) 硬化促進剤

(F-1) トリフェニルホスフィン

## (G) カップリング剤

(G-1)  $\gamma$ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン (エポキシシラン)

## (H) 難燃剤

- 25 (H-1) タテホ化学株式会社製、複合金属水酸化物、商品名: エコーマグZ-10

## (I) その他の添加剤

(I-1) 三酸化アンチモン

(I-2) カルナバワックス (株式会社セラリカNODA製)

- 30 (I-3) カーボンブラック (三菱化学株式会社製、商品名: MA-100)

表 9

成形材料番号 Ⅲ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
配合成分	実施例 Ⅲ									比較例 Ⅲ			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4
(A-1) (質量部)	100	100	100	100	100	—	—	—	85	100	100	85	—
(A-2) (質量部)	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—	—	—	—
(A-3) (質量部)	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—	—	—
(A-4) (質量部)	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—	85
(A-5) (質量部)	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	—	15	15
(B-1) (質量部)	89	80	89	89	—	94	83	—	83	89	89	83	—
(B-2) (質量部)	—	—	—	—	102	—	—	—	—	—	—	—	—
(B-3) (質量部)	—	—	—	—	—	—	—	54	—	—	—	—	50
(B-4) (質量部)	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(D-1) (質量部)	25	25	—	10	25	25	25	40	10	—	—	—	—
(D-2) (質量部)	—	—	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(E-1) (質量部)	1713	1690	1706	1570	1805	1749	1668	899	1582	1525	1425	1477	724
(F-1) (質量部)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	2	3.5	3.5	3.5	3.5	2
(G-1) (質量部)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	3	4.5	4.5	4.5	4.5	3
(H-1) (質量部)	—	—	—	30	—	—	—	—	—	—	100	—	—
(I-1) (質量部)	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	6
(I-2) (質量部)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
(I-3) (質量部)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
(E-1) 含有量 (質量%)	88	88	88	88	88	88	88	81	88	88	88	88	81

## (試験例 3)

作製した封止用エポキシ樹脂成形材料Ⅲ－１～Ⅲ－１３の特性を、次の各試験により求めた。結果を表 1 4 に示す。

## (1) スパイラルフロー

- 5 EMM I－１－６６に準じたスパイラルフロー測定用金型を用いて、封止用エポキシ樹脂成形材料をトランスファ成形機により、金型温度 1 8 0℃、成形圧力 6 . 9 MP a、硬化時間 9 0 秒の条件で成形し、流動距離 (c m) を求めた。

## (2) 円板フロー

- 10 2 0 0 mm (W) × 2 0 0 mm (D) × 2 5 mm (H) の上型と 2 0 0 mm (W) × 2 0 0 mm (D) × 1 5 mm (H) の下型を有する円板フロー測定用平板金型を用いて、精秤した試料 (封止用エポキシ樹脂成形材料) 5 g を 1 8 0℃に加熱した下型中心部にのせ、5 秒後に、1 8 0℃に加熱した上型を閉じて、荷重 7 8 N、硬化時間 9 0 秒の条件で圧縮成形し、ノギスで成形品の長径  
15 (mm) 及び短径 (mm) を測定して、その平均値 (mm) を円板フローとした。

## (3) 熱時硬度

封止用エポキシ樹脂成形材料を上記条件で直径 5 0 mm×厚さ 3 mm の円板に成形し、成形後直ちにショア D 型硬度計を用いて測定した。

- 20 (4) 難燃性

厚さ 1 / 1 6 インチの試験片を成形する金型を用いて、封止用エポキシ樹脂成形材料を上記条件で成形して 1 8 0℃で 5 時間後硬化を行い、UL－9 4 試験法に従って難燃性を評価した。

表 1 0

成形材料番号 Ⅲ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
特性	実施例Ⅲ									比較例Ⅲ			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4
スパイラルフロー (cm)	117	110	120	102	119	123	115	113	105	93	87	89	85
円板フロー (mm)	92	85	90	83	95	98	89	88	82	75	68	73	70
熱時硬度 (ショアーD)	70	78	65	80	69	68	72	74	75	75	78	80	85
UL-94試験	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-1	V-0	V-0	V-0

(実施例Ⅲ—10～Ⅲ—27) (比較例Ⅲ—5～Ⅲ—12)

(B-Ⅲ) 半導体装置の作製

#### 5 半導体装置 (LQFP及びQFP) の作製

封止用エポキシ樹脂成形材料Ⅲ—1～Ⅲ—9 (実施例Ⅲ—10～Ⅲ—27) 又は成形材料Ⅲ—10～Ⅲ—13 (比較例Ⅲ—5～Ⅲ—12) を用いて、下記の要領で半導体装置を作製した。なお、封止用エポキシ樹脂成形材料による封止は、トランスファ成形機を用いて、金型温度180℃、成形圧力6.9MPa、硬化時間90秒の条件で成形後、180℃で5時間後硬化することにより行った。

封止用エポキシ樹脂成形材料Ⅲ—1～Ⅲ—9 (実施例Ⅲ—10～Ⅲ—18) 又は成形材料Ⅲ—10～Ⅲ—13 (比較例Ⅲ—5～Ⅲ—8) を用いて、10mm×10mm×0.4mm (面積100mm<sup>2</sup>)、パッドピッチ80μmのテスト用シリコンチップを搭載し、直径18μm、最大長さ3mmの金線 (ワイヤー) でワイヤーボンディングを施した、外形20mm×20mm、半導体チップ上面の封止材の厚さ0.5mm、半導体チップ裏面の封止材の厚さ0.5mm、半導体装置の総厚み1.5mmの半導体装置 (100ピンLQFP) を作製した。

20 また、封止用エポキシ樹脂成形材料Ⅲ—1～Ⅲ—9 (実施例Ⅲ—19～Ⅲ—

- 27) 又は成形材料Ⅲ—10～Ⅲ—13 (比較例Ⅲ—9～Ⅲ—12) を用いて、  
4mm×4mm×0.4mm (面積16mm<sup>2</sup>)、パッドピッチ100μmの  
テスト用シリコンチップを搭載し、直径18μm、最大長さ1.5mmの  
金線 (ワイヤー) でワイヤーボンディングを施した、外形20mm×20mm、  
5 半導体チップ上面の封止材の厚さ1.1mm、半導体チップ裏面の封止材の厚  
さ1.1mm、半導体装置の総厚み2.7mmの比較例Ⅲ—5～Ⅲ—17の半  
導体装置 (64ピンQFP—1H) を作製した。

(実施例Ⅲ—28～Ⅲ—45) (比較例Ⅲ—13～Ⅲ—20)

10 (半導体装置 (OMPAC型BGA) の作製)

- 次に、封止用エポキシ樹脂成形材料Ⅲ—1～Ⅲ—9 (実施例Ⅲ—28～Ⅲ—  
45) 又は成形材料Ⅲ—10～Ⅲ—13 (比較例Ⅲ—13～Ⅲ—20) を用い  
て、下記の要領で半導体装置を作製した。なお、封止用エポキシ樹脂成形材料  
15 による封止は、トランスファ成形機を用いて、金型温度180℃、成形圧力6.  
9MPa、硬化時間90秒の条件で成形後、180℃で5時間後硬化すること  
により行った。

- 絶縁ベース基材 (ガラス布—エポキシ樹脂積層板、日立化成工業株式会社製、  
商品名 E—679) 上に微細配線パターンを形成し、半導体素子搭載側の金  
メッキ端子及び反対側の外部接続端子を除いた面に絶縁保護レジスト (太陽イ  
20 ンキ株式会社製、商品名 PSR4000AUS5) を塗布した外形が縦26.  
2mm×横26.2mm×厚さ0.6mmの半導体素子搭載用基板を120℃、  
2時間乾燥後、縦9mm×横9mm×厚さ0.51mm (面積81mm<sup>2</sup>)、  
パッドピッチ80μmの半導体素子を、接着材 (日立化成工業株式会社製、商  
品名 EN—X50) を塗布して搭載し、クリーンオープン中で室温から18  
25 0℃まで一定昇温速度で1時間加熱した後、更に180℃の一定温度で1時間  
加熱した。その後、直径30μm、最大長さ5mmの金ワイヤによりワイヤボ  
ンド部と半導体素子をワイヤボンディングした。次に、封止用エポキシ樹脂成  
形材料1～9を用いて、半導体素子搭載面を縦26.2mm×横26.2mm  
×厚さ0.9mm (厚さ1.5mmBGA装置) の寸法に上記条件でラン  
30 スファ成形し、実施例Ⅲ—28～Ⅲ—36のBGA装置を作製した。成形材料

Ⅲ—1～Ⅲ—9の代りに成形材料Ⅲ—10～Ⅲ—13を用いて、実施例Ⅲ—28～Ⅲ—36と同様にして、比較例Ⅲ—13～Ⅲ—16の半導体装置を作製した。

また、実施例Ⅲ—28～Ⅲ—36と同様にして、縦4mm×横4mm×厚さ0.51mm（面積16mm<sup>2</sup>）、パッドピッチ100μmの半導体素子を搭載し、直径30μm、最大長さ1.5mmの金ワイヤによりワイヤボンダ部と半導体素子をワイヤボンディングした基板を作製し、封止用エポキシ樹脂成形材料Ⅲ—1～Ⅲ—9又はⅢ—10～Ⅲ—13を用いて、半導体素子搭載面を縦26.2mm×横26.2mm×厚さ1.9mm（厚さ2.5mmBGA装置）の寸法に上記条件でトランスファ成形し、実施例Ⅲ—37～Ⅲ—45又は比較例Ⅲ—17～Ⅲ—20のBGA装置を作製した。

（実施例Ⅲ—46～Ⅲ—63）（比較例Ⅲ—21～Ⅲ—28）

（半導体装置（一括モールド型スタックドタイプBGA）の作製）

封止用エポキシ樹脂成形材料Ⅲ—1～Ⅲ—9（実施例Ⅲ—46～Ⅲ—63）又は成形材料Ⅲ—10～Ⅲ—13（比較例Ⅲ—21～Ⅲ—28）を用いて、下記の要領で半導体装置を作製した。なお、封止用エポキシ樹脂成形材料による封止は、トランスファ成形機を用いて、金型温度180℃、成形圧力6.9MPa、硬化時間90秒の条件で成形後、180℃で5時間後硬化することにより行った。

縦48mm×横171mm×厚さ0.15mmのポリイミド基板に、日立化成工業株式会社製ダイボンダフィルムDF-400を裏面に貼付した9.7mm×6.0mm×0.4mm（面積58mm<sup>2</sup>）、パッドピッチ80μmの半導体素子を2枚重ねて、積層半導体素子合計56枚をFig. 5に示すように配置し、圧着温度200℃、荷重200gf、圧着時間10秒の条件で圧着し、さらに180℃で1時間ベークを行った。その後、直径30μm、最大長さ5mmの金ワイヤによりワイヤボンダ部と半導体素子をワイヤボンディングした。次に、封止用エポキシ樹脂成形材料1～9を用いて、半導体素子搭載面を縦40mm×横83mm×厚さ0.8mm（厚さ0.95mmBGA装置）の寸法に、Fig. 5に示すように上記条件でトランスファ成形し、実施例Ⅲ—46



～Ⅲ－５４のＢＧＡ装置を作製した。成形材料Ⅲ１～Ⅲ－９の代りに成形材料Ⅲ－１０～Ⅲ－１３を用いて、実施例Ⅲ－４６～Ⅲ－５４と同様にして、比較例Ⅲ－２１～Ⅲ－２４の半導体装置を作製した。

また、実施例Ⅲ－４６～Ⅲ－５４と同様にして、５．１mm×３．１mm×  
 ５ ０．４mm（面積１６mm<sup>2</sup>）、パッドピッチ１００μmの半導体素子を１枚のみ搭載し、直径３０μm、最大長さ１．５mmの金ワイヤによりワイヤボン  
 ド部と半導体素子をワイヤボンディングした基板を作製し、封止用エポキシ樹  
 脂成形材料Ⅲ－１～Ⅲ－１３を用いて、半導体素子搭載面を縦４０mm×横８  
 ３mm×厚さ２．５mm（厚さ２．６５mmＢＧＡ装置）の寸法に上記条件で  
 １０ トランスファ成形し、実施例Ⅲ－５５～Ⅲ－６３又は比較例Ⅲ－２５～Ⅲ－２  
 ８のＢＧＡ装置を作製した。

作製した実施例Ⅲ－１０～Ⅲ－６３及び比較例Ⅲ－５～Ⅲ－２８の半導体装  
 置を前記試験法２に従って、（１）ワイヤー変形量（ワイヤー流れの指標）、  
 （２）ボイド発生数について評価した。それらの評価結果を表１１～表１６に  
 １５ 示す。

表 1 1

成形材料番号Ⅲ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
特性	実施例Ⅲ									比較例Ⅲ			
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	5	6	7	8
ワイヤー変形量 (%)	3	5	5	7	2	2	3	5	8	12	15	14	18
ボイド発生数	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	2/20	4/20	4/20	5/20

表 1 2

成形材料番号Ⅲ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
特性	実施例Ⅲ									比較例Ⅲ			
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	9	10	11	12
ワイヤー変形量 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	4	7
ボイド発生数	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	2/20	0/20	2/20

表 1 3

成形材料番号 Ⅲ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
特性	実施例Ⅲ									比較例Ⅲ			
	28	29	30	31	32	33	34	35	36	13	14	15	16
ワイヤー変形 量 (%)	5	7	7	8	3	3	4	6	8	16	20	18	22
ポイド発生数	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	5/20	8/20	8/20	10/20

表 1 4

成形材料番号 Ⅲ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
特性	実施例Ⅲ									比較例Ⅲ			
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	17	18	19	20
ワイヤー変形 量 (%)	2	3	3	3	0	1	2	3	3	7	8	7	9
ポイド発生数	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	3/20	1/20	2/20

表 1 5

成形材料番号 Ⅲ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
特性	実施例Ⅲ									比較例Ⅲ			
	46	47	48	49	50	51	52	53	54	21	22	23	24
ワイヤー変形 量 (%)	7	8	8	9	6	6	7	7	9	18	24	22	25
ポイド発生数	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	8/20	10/20	9/20	10/20

表 1 6

成形材料番号 Ⅲ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
特性	実施例Ⅲ									比較例Ⅲ			
	55	56	57	58	59	60	61	62	63	25	26	27	28
ワイヤー変形 量 (%)	3	3	3	3	2	2	2	3	3	9	10	9	11
ポイド発生数	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	2/20	2/20	2/20

表11～表16の結果から、(C) 2級アミノ基を有するシランカップリング剤も(D) リン酸エステルも含有しない封止用エポキシ樹脂成形材料Ⅲ—10～Ⅲ—13で封止した、比較例Ⅲ—5～Ⅲ—28の半導体装置では、ワイヤー流れ(ワイヤー変形量大)及びボイドの発生のいずれかの成形不良が発生していることが判る。

これに対して(A) エポキシ樹脂、(B) 硬化剤、(E) 無機充填剤、(F) 硬化促進剤及び(D) リン酸エステルを含有する封止用エポキシ樹脂成形材料Ⅲ—1～Ⅲ—9は流動性に優れ、これらを用いて封止した実施例Ⅲ—10～Ⅲ—63の半導体装置では、いずれもワイヤー流れが見られないか、ワイヤー変形量が極小であり、ボイド発生もなく、成形性に優れることが表15～表20の結果から明白である。

前述した実施態様の他にも、多くの変更及び修正をこの発明の精神と範囲とにそむくことなく実行できることは当業者によって了承されよう。

#### 15 産業上の利用可能性

本発明による薄型半導体装置用の封止用エポキシ樹脂成形材料は流動性に優れ、これにより封止した半導体装置は、薄型、多ピン、ロングワイヤー、狭パッドピッチ、又は有機基板もしくは有機フィルム等の実装基板上に半導体チップが配置された半導体装置でありながら、実施例で示したようにワイヤー流れ、ボイドといった成形不良の発生がないため、その工業的価値は大である。

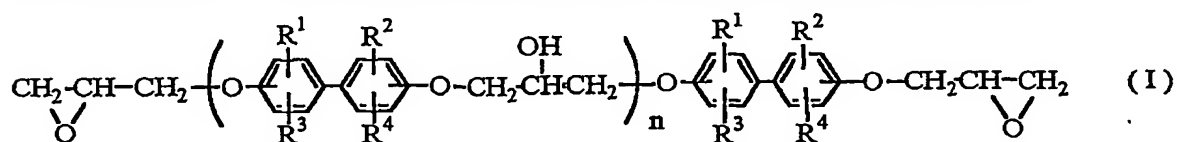
## 請求の範囲

1. (A) エポキシ樹脂及び (B) 硬化剤を含有し、  
さらに (C) 2級アミノ基を有するシランカップリング剤又は (D) リン酸エ  
5 ステルを含有し、円板フローが80 mm以上である封止用エポキシ樹脂成形材  
料。
2. (A) エポキシ樹脂及び (B) 硬化剤を含有し、  
さらに (C) 2級アミノ基を有するシランカップリング剤又は (D) リン酸エ  
10 ステルを含有する、(a) ~ (f) の構成を1以上を備える半導体装置に用い  
る封止用エポキシ樹脂成形材料。
  - (a) 半導体チップ上面及び半導体チップ裏面の封止材の厚さの少なくとも  
いずれかが0.7 mm以下である
  - (b) リードピンの数が80ピン以上である
  - (c) ワイヤー長が2 mm以上である
  - 15 (d) 半導体チップ上のパッドピッチが90  $\mu$ m以下である
  - (e) 実装基板上に半導体チップが配置され、パッケージ厚が2 mm以下で  
ある
  - (f) 半導体チップの面積が25 mm<sup>2</sup>以上である
3. 円板フローが80 mm以上である請求項2記載の封止用エポキシ樹脂成  
20 形材料。
4. (E) 無機充填剤をさらに含有する請求項1~3のいずれかに記載の封  
止用エポキシ樹脂成形材料。
5. (F) 硬化促進剤をさらに含有する請求項1~4のいずれかに記載の封  
止用エポキシ樹脂成形材料。
- 25 6. 半導体装置がスタック型パッケージである請求項1~5のいずれかに  
記載の封止用エポキシ樹脂成形材料。
7. 半導体装置が一括モールド型パッケージである請求項1~6のいずれか

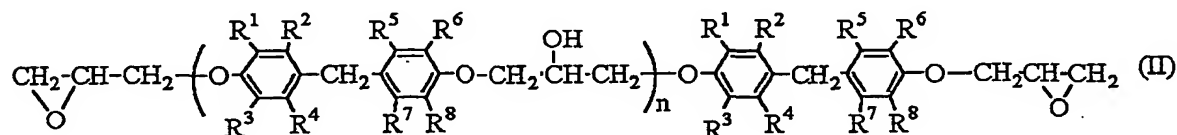
に記載の封止用エポキシ樹脂成形材料。

8. (A) エポキシ樹脂の150℃における熔融粘度が2ポイズ以下である請求項1～7のいずれかに記載の封止用エポキシ樹脂成形材料。

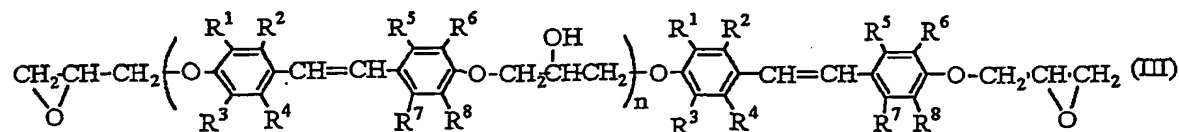
9. (A) エポキシ樹脂が下記一般式(I)で示されるビスフェニル型エポキシ樹脂、下記一般式(II)で示されるビスフェノールF型エポキシ樹脂及び下記一般式(III)で示されるスチルベン型エポキシ樹脂の少なくとも1種を含有する請求項1～8のいずれかに記載の封止用エポキシ樹脂成形材料。



(ここで、 $\text{R}^1 \sim \text{R}^4$ は水素原子及び炭素数1～10の置換又は非置換の一価の炭化水素基から選ばれ、全てが同一でも異なってもよい。 $n$ は0～3の整数を示す。)



(ここで、 $\text{R}^1 \sim \text{R}^8$ は水素原子、炭素数1～10のアルキル基、炭素数1～10のアルコキシル基、炭素数6～10のアリール基及び炭素数6～10のアラルキル基から選ばれ、全てが同一でも異なってもよい。 $n$ は0～3の整数を示す。)

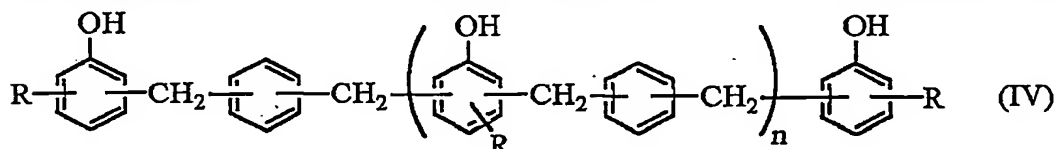


(ここで、 $\text{R}^1 \sim \text{R}^8$ は水素原子、炭素数1～10のアルキル基、炭素数1～10のアルコキシル基、炭素数6～10のアリール基及び炭素数6～10のアラルキル基から選ばれ、全てが同一でも異なってもよい。 $n$ は0～3の整数

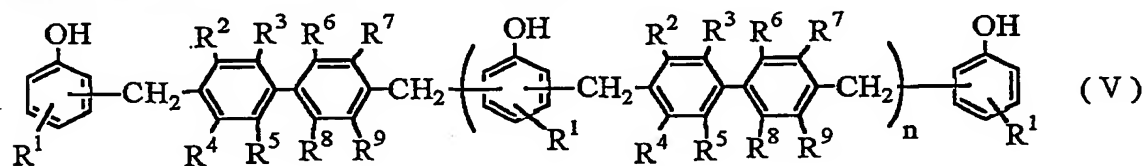
を示す。)

10. (B) 硬化剤の150℃における溶融粘度が2ポイズ以下である請求項1～9のいずれかに記載の封止用エポキシ樹脂成形材料。

11. (B) 硬化剤が下記一般式(IV)で示されるフェノール・アラルキル樹脂及び／又は下記一般式(V)で示されるビフェニル型フェノール樹脂を含有する請求項1～10のいずれかに記載の封止用エポキシ樹脂成形材料。

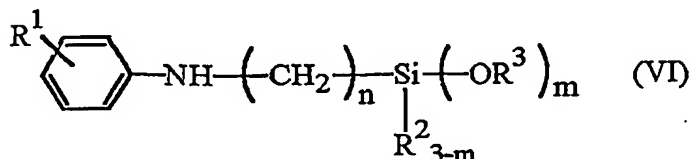


(ここで、Rは水素原子及び炭素数1～10の置換又は非置換の一価の炭化水素基から選ばれ、nは0～10の整数を示す。)



10 (ここで、R<sup>1</sup>～R<sup>9</sup>は水素原子、炭素数1～10のアルキル基、炭素数1～10のアルコキシ基、炭素数6～10のアリール基及び炭素数6～10のアラルキル基から選ばれ、全てが同一でも異なってもよい。nは0～10の整数を示す。)

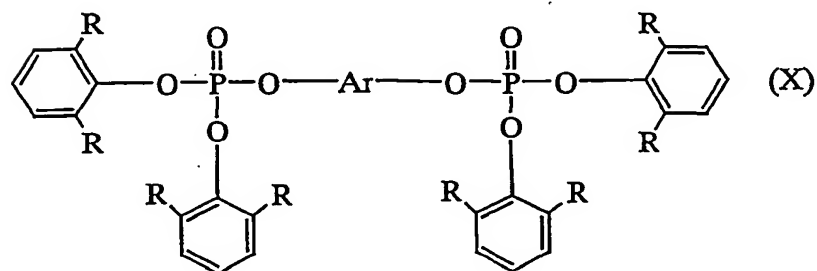
12. (C) 2級アミノ基を有するシランカップリング剤が下記一般式(VI)で示される化合物を含有する請求項1～11のいずれかに記載の封止用エポキシ樹脂成形材料。



(ここで、R<sup>1</sup>は水素原子、炭素数1～6のアルキル基及び炭素数1～2のアルコキシ基から選ばれ、R<sup>2</sup>は炭素数1～6のアルキル基及びフェニル基から選ばれ、R<sup>3</sup>はメチル基又はエチル基を示し、nは1～6の整数を示し、mは

1～3の整数を示す。)

13. (D) リン酸エステルが下記一般式 (X) で示される化合物を含有するものである請求項1～11のいずれかに記載の封止用エポキシ樹脂成形材料



(ここで、式中の8個のRは炭素数1～4のアルキル基を示し、全て同一でも異なってもよい。Arは芳香族環を示す。)

14. 請求項1～13のいずれかに記載の封止用エポキシ樹脂成形材料により封止された半導体装置。

15. 以下の(a)～(f)の構成を1以上を備える請求項14記載の半導体装置。

(a) 半導体チップ上面及び半導体チップ裏面の封止材の厚さの少なくともいずれかが0.7mm以下である

15 (b) リードピンの数が80ピン以上である

(c) ワイヤー長が2mm以上である

(d) 半導体チップ上のパッドピッチが90μm以下である

(e) 実装基板上に半導体チップが配置され、パッケージ厚が2mm以下である

20 (f) 半導体チップの面積が25mm<sup>2</sup>以上である

Fig. 1

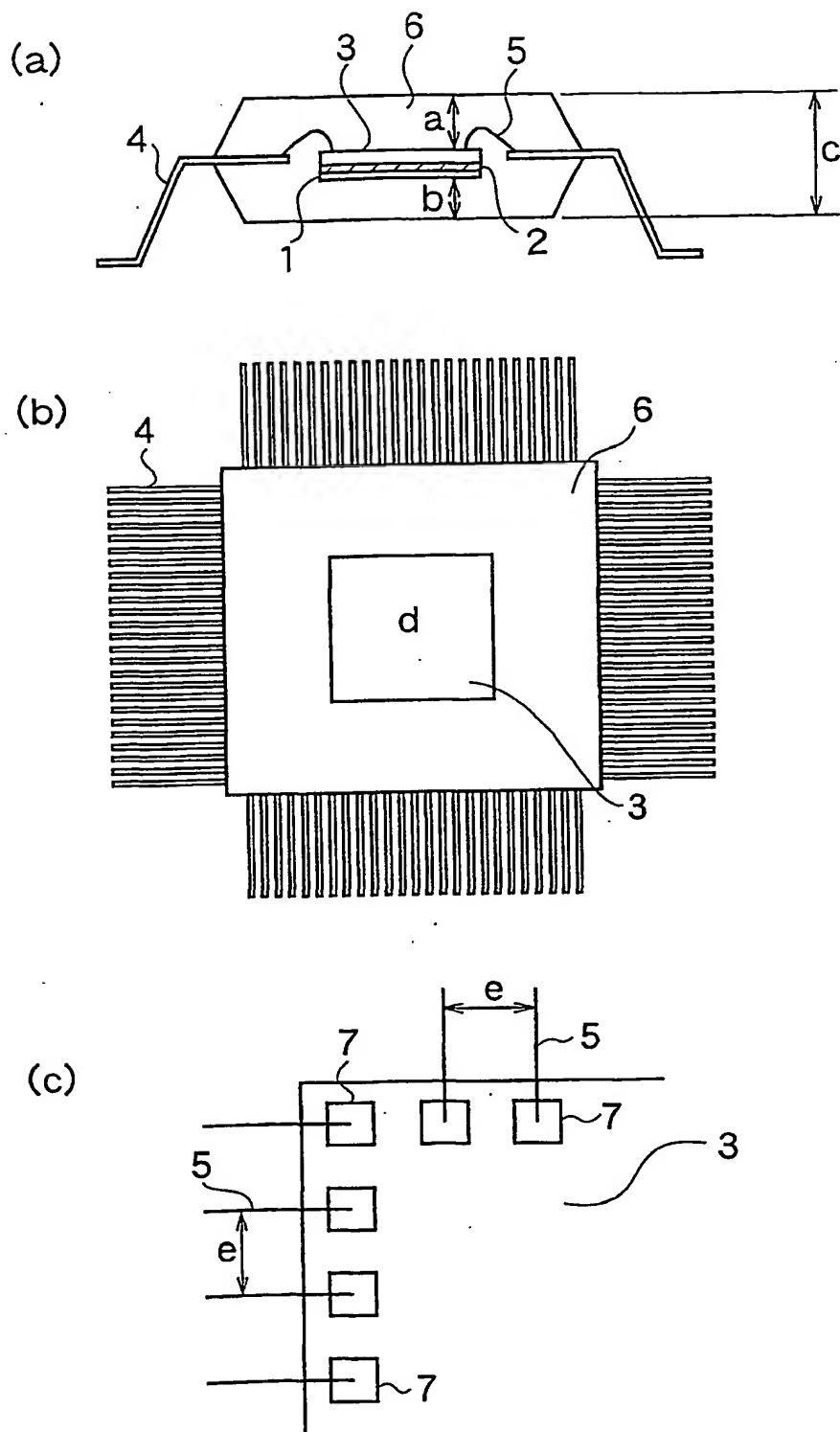




Fig. 2

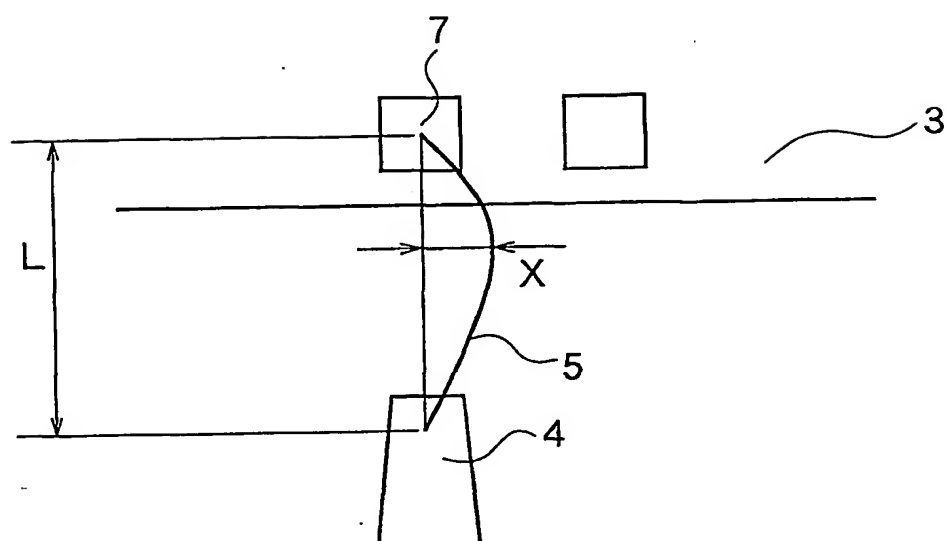


Fig. 3

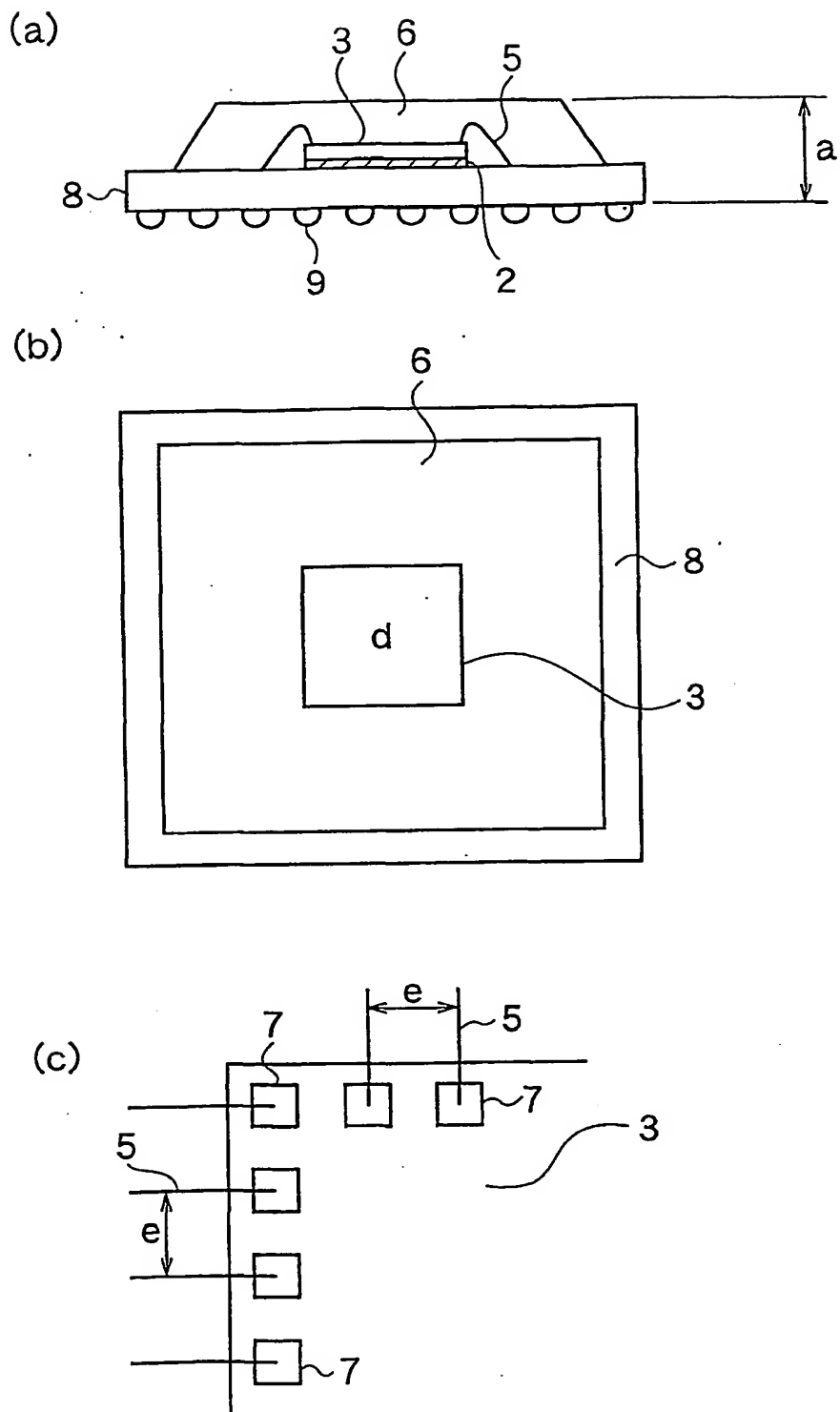


Fig. 4

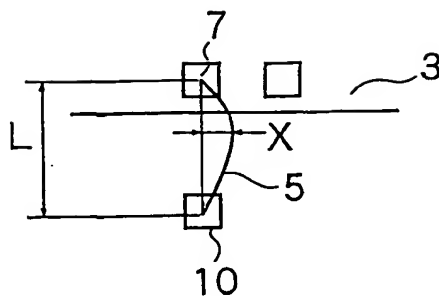
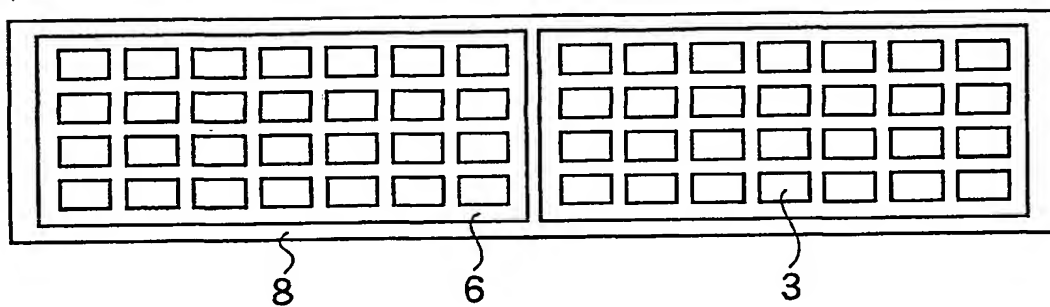
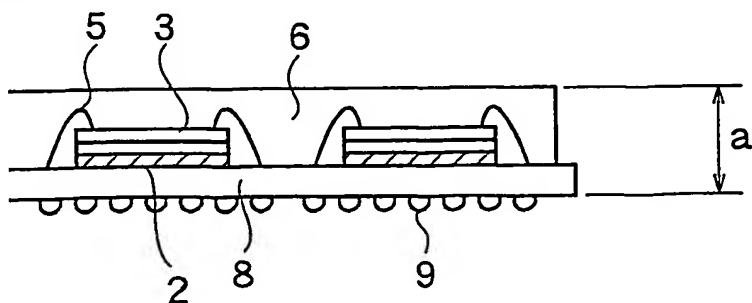


Fig. 5

(a)



(b)



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/08303

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> C08L63/00, C08K5/521, C08K5/5419, C08G59/62, H01L23/29

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> C08L63/00-10, C08K5/521, C08K5/5419, C08G59/62, H01L23/29

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI/L

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-21427 A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 26 January, 1999 (26.01.99), Claims; Par. Nos. [0009] to [0010], [0019] (Family: none)	1-15
Y	JP 11-189704 A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 13 July, 1999 (13.07.99), Claims; Par. Nos. [0006] to [0012], [0019] (Family: none)	1-15
Y	JP 10-182792 A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 07 July, 1998 (07.07.98), Claims; Par. Nos. [0006] to [0012] (Family: none)	1-15
Y	JP 11-323090 A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 26 November, 1999 (26.11.99), Claims; Par. Nos. [0006] to [0011], [0028] to [0029] (Family: none)	1-15
Y	JP 11-189639 A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 13 July, 1999 (13.07.99), Claims; Par. Nos. [0006] to [0016] (Family: none)	1-15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
17 December, 2001 (17.12.01)Date of mailing of the international search report  
25 December, 2001 (25.12.01)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/08303

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-279665 A (Toray Industries, Inc.), 20 October, 1998 (20.10.98), Claims; Par. Nos. [0024] to [0031] (Family: none)	1-15
Y	EP 384707 A2 (Toray Industries, Inc.), 29 August, 1990 (29.08.90), Claims; page 3, line 44 to page 5, line 1 & JP 2-218735 A Claims; page 3, upper left column, line 8 to page 4, lower right column, 5 <sup>th</sup> line from the bottom & US 5476884 A	1-15
A	EP 812883 A1 (Toray Industries, Inc.), 17 December, 1997 (17.12.97), Claims & JP 9-235449 A Claims & US 5919844 A	1-15

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> C08L63/00, C08K5/521, C08K5/5419, C08G59/62, H01L23/29

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> C08L63/00-10, C08K5/521, C08K5/5419, C08G59/62, H01L23/29

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI/L

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 11-21427 A (日立化成工業株式会社) 26.1月.1999 (26.01.99), 特許請求の範囲, [0009] - [0010] 段落, [0019] 段落 (ファミリーなし)	1-15
Y	JP 11-189704 A (日立化成工業株式会社) 13.7月.1999 (13.07.99), 特許請求の範囲, [0006] - [0012] 段落, [0019] 段落 (ファミリーなし)	1-15
Y	JP 10-182792 A (日立化成工業株式会社) 7.7月.1998 (07.07.98), 特許請求の範囲, [0006] - [0012] 段落 (ファミリーなし)	1-15
Y	JP 11-323090 A (日立化成工業株式会社) 26.11	1-15

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17.12.01

国際調査報告の発送日

25.12.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JPO)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小林 均



4J

8016

電話番号 03-3581-1101 内線 3455

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	月. 1999 (26.11.99), 特許請求の範囲, [0006] - [0011] 段落, [0028] - [0029] 段落 (ファミリーなし) JP 11-189639 A (日立化成工業株式会社) 13.7月. 1999 (13.07.99), 特許請求の範囲, [0006] - [0016] 段落 (ファミリーなし)	1-15
Y	JP 10-279665 A (東レ株式会社) 20.10月. 1998 (20.10.98), 特許請求の範囲, [0024] - [0031] 段落 (ファミリーなし)	1-15
Y	EP 384707 A2 (TORAY INDUSTRIES, INC.) 29.8月. 1990 (29.08.90), クレーム, 第3頁第44行-第5頁第1行 & JP 2-218735 A, 特許請求の範囲, 第3頁左上欄第8行-第4頁右下欄下から5行 & US 5476884 A	1-15
A	EP 812883 A1 (TORAY INDUSTRIES, INC.) 17.12月. 1997 (17.12.97), クレーム & JP 9-235449 A, 特許請求の範囲 & US 5919844 A	1-15